



TUGAS AKHIR – TI 141501

**PERANCANGAN STRATEGI PEMELIHARAAN DENGAN
RELIABILITY CENTRED MAINTENANCE (RCM) II DAN *LIFE
CYCLE COST (LCC)* DI UNIT PABRIK PHONSKA II
PT PETROKIMIA GRESIK**

USWATUN MAULIDIYAH

NRP 2512 100 108

Dosen Pembimbing

Ir. Hari Supriyanto, MSIE

NIP. 196002231985031002

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2016



FINAL PROJECT – TI 141501

**DESIGNING MAINTENANCE STRATEGY USING
RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) II AND
LIFE CYCLE COST (LCC) IN PLANT PHONSKA II PT
PETROKIMIA GRESIK**

USWATUN MAULIDIYAH

NRP 2512 100 108

Supervisor

Ir. Hari Supriyanto, MSIE

NIP. 196002231985031002

INDUSTRIAL ENGINEERING DEPARTMENT

Faculty of Industrial Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN STRATEGI PEMELIHARAAN DENGAN *RELIABILITY CENTRED MAINTENANCE (RCM) II* DAN *LIFE CYCLE COST (LCC)* DI UNIT PABRIK PHONSKA II

PT PETROKIMIA GRESIK

TUGAS AKHIR

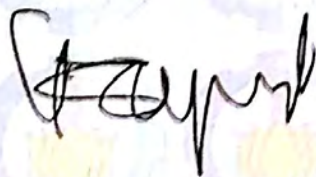
Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

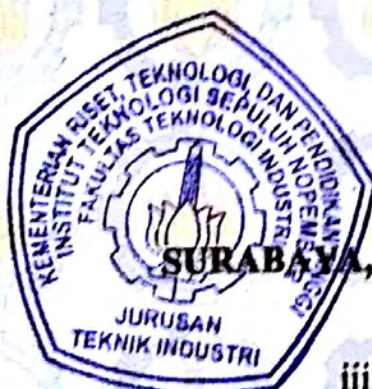
Oleh :

USWATUN MAULIDIYAH
NRP 2512 100 108

Disetujui oleh,
Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Ir. Hari Supriyanto, MSIE
NIP. 196002231985031002



SURABAYA, JULI 2016

**PERANCANGAN STRATEGI PEMELIHARAAN DENGAN
RELIABILITY CENTRED MAINTENANCE (RCM) II DAN *LIFE
CYCLE COST (LCC)* DI UNIT PABRIK PHONSKA II
PT PETROKIMIA GRESIK**

Nama	: Uswatun Maulidiyah
NRP	: 2512100108
Jurusan	: Teknik Industri ITS
Dosen Pembimbing	: Ir. Hari Supriyanto, MSIE

ABSTRAK

PT Petrokimia Gresik adalah perusahaan yang memproduksi berbagai jenis pupuk. Kapasitas produksi yang dihasilkan oleh PT Petrokimia Gresik tiap tahunnya, sangat dipengaruhi oleh waktu operasi pabrik. Namun, kegagalan peralatan yang terjadi pada unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik memberikan dampak berupa *downtime* pada pabrik. Lama durasi *downtime* yang terjadi adalah sebesar 766,32 jam atau 31,93 hari. *Downtime* yang besar ini berdampak pada kerugian berupa *loss production* yang harus ditanggung oleh PT Petrokimia selama satu tahun mencapai nilai Rp. 55.680.700.000,-. Untuk mengurangi kerugian akibat *loss production*, perlu dilakukan perancangan strategi pemeliharaan. Penentuan strategi pemeliharaan dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Reliability Centred Maintenance II* dan *Life Cycle Cost*. Jenis pemeliharaan yang ditentukan berdasarkan RCM II *Decision Worksheet* adalah *preventive maintenance* berupa *scheduled discard task*, *scheduled restoration task*, dan *finding failure mode*. Penjadwalan pemeliharaan dari jenis pemeliharaan *preventive maintenance* dilakukan dengan metode penjadwalan sederhana. Terdapat 15 peralatan yang diberikan alokasi penjadwalan pemeliharaan selama satu tahun. Setelah dilakukan perhitungan interval jadwal pemeliharaan *preventive*, kemudian dilakukan perbandingan biaya untuk *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*. Dari hasil perhitungan LCC yang dilakukan dalam satu tahun, didapatkan nilai NPV *preventive maintenance* adalah Rp 245.300.261,- sedangkan nilai NPV *corrective maintenance* adalah sebesar Rp 31.262.526,- Hasil tersebut menunjukkan bahwa kedua strategi pemeliharaan dapat memberikan manfaat bagi perusahaan (ditunjukkan dengan nilai NPV yang positif). Akan tetapi, strategi pemeliharaan yang bersifat *preventive maintenance* memberikan nilai manfaat yang lebih besar.

Kata Kunci: *Reliability Centred Maintenance*, *Life Cycle Cost*, *preventive maintenance*, *corrective maintenance*

Halaman ini sengaja dikosongkan

**DESIGNING MAINTENANCE STRATEGY USING
RELIABILITY CENTRED MAINTENANCE II AND LIFE
CYCLE COST IN PLANT PHONSKA II
PT PETROKIMIA GRESIK**

Name	: Uswatun Maulidiyah
NRP	: 2512100108
Department	: Industrial Engineering ITS
Supervisor	: Ir. Hari Supriyanto, MSIE

ABSTRACT

PT Petrokimia Gresik is a company which produces various types of fertilizers. Production capacity of PT Petrokimia Gresik is affected by plant operation. Equipment failure occurred in Plant Phonska II PT Petrokimia Gresik seriously impacts downtime. Downtime occurred in the plant is 766.32 hours or 31.93 days. This downtime results losses, such as loss production, which has to be borne by PT Petrokimia, which is Rp 55.680.700.000,- in a year. To reduce losses impacting by loss production, it has to be done designing maintenance strategy. The determination of maintenance strategy in this reseach is done using Reliability Centred Maintenance II and Life Cycle Cost methods. The type of maintenance which is determined based on RCM II Decision Worksheet is preventive maintenance, which is scheduled discard task, scheduled restoration task and finding failure mode. The maintenance scheduling of preventive maintenance is done by using simple method. There are 15 equipments allocated maintenance scheduling in a year. As calculation of preventive maintenance scheduling is done, it is done cost comparison of prevetive maintenance and corrective maintenance. By calculation of LCC in a year, it is resulted NPV value of preventive maintenance, which is Rp 245.300.261,-, while NPV value of corrective maintenance is Rp 31.265.526,-. The results represent that those maintenance strategies are beneficial to the company (represented by positive NPV values). Meanwhile, preventive maintenace is more beneficial as maintenance strategy.

Keywords: *Reliability Centred Maintenance, Life Cycle Cost, preventive maintenance, corrective maintenance*

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat, hidayah, dan inayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Perancangan Strategi Pemeliharaan dengan *Reliability Centred Maintenance* (RCM) II dan *Life Cycle Cost* (LCC) di unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik”. Tujuan khusus dari penyelesaian tugas akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada program studi S-1 Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Dengan terselesaikannya tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Usman dan Muawanah selaku orang tua penulis yang senantiasa memberikan semangat, doa restu, dukungan, serta motivasi agar penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan maksimal.
2. Lailatun Nikmah dan Prasetyanto selalu kakak-kakak penulis yang selalu rela direpotkan, selalu ada untuk mendengarkan keluh kesah penulis, dan setia mendorong penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.
3. Ir. Hari Supriyanto, MSIE selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan nasehat selama proses penyelesaian tugas akhir.
4. Nurhadi Siswanto, S.T., M.S.I.E., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Industri yang telah mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis selama menempuh pendidikan tinggi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
6. Seluruh karyawan dan staff administrasi Jurusan Teknik Industri yang secara langsung maupun tidak langsung ikut membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
7. Mas Ari Primantara yang telah membantu penulis dalam melakukan tugas akhir di PT Petrokimia Gresik.

8. Mas Fathy Wahyu dan Pak Dimas sebagai pembimbing eksternal penulis yang telah membantu penulis dalam melakukan pengambilan data di PT Petrokimia Gresik.
9. Pak Harisul yang telah membantu penulis dengan topik tugas akhir yang baru sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Teman-teman Kavaleri Teknik Industri Angkatan 2012, yang telah banyak memberikan dukungan dan menjadi teman berjuang bersama. Terutama Ruri yang telah membantu penulis untuk mencari objek amatan baru ketika topik tugas akhir penulis mengalami perubahan.
11. Asisten Laboratorium Sistem Manufaktur angkatan 2012: Amir, Riris, Yuni, Andrian, Viona, Youvita, Ryan Salim, Nana, dan Rahma. Terimakasih untuk pelukan, doa, tawa, semangat, serta kerjasamanya selama penulis menjadi asisten Laboratorium Sistem Manufaktur.
12. Asisten Laboratorium Sistem Manufaktur Angkatan 2013: Nanda, Noga, Agus, Indra, Sasando, Imandio, Lukman, Uud, dan Yudha. Terima kasih untuk telah menjadi teman dan adik yang menyenangkan.
13. Asisten Laboratorium Sistem Manufaktur Angkatan 2011: Mbak Feny, Mbak Ines, Mbak Sasa, Mbak Tika, Mbak Denisa, Mbak Indah, Mas Martian, Mas Fais, dan Mas Ziyad. Terima kasih untuk *transfer knowledge* yang telah diberikan selama penulis menjadi asisten laboratorium, dan terimakasih telah menjadi kakak yang baik. Serta Mbak Novi yang telah membantu penulis dalam mencari referensi untuk tugas akhir.
14. PROFKIL 13/14 ; Mbak Fitri, Mas Ghina, Mbak Indah, dan Mbak Vira, terimakasih telah sangat mengayomi penulis dan rela mendengarkan keluhan penulis baik selama perkuliahan, organisasi, maupun saat pengerjaan tugas akhir. Lintang, Dita, Delta, Erwin, Agung, Afrian, dan Syarief, terima kasih untuk kebersamaan dan kerjasamanya.
15. PROFKIL 14/15 ; Lintang, Dita, dan Faiz, terima kasih telah ‘memaksa’ penulis jalan-jalan di saat *progress* tugas akhir masih ‘abu-abu’, terimakasih telah memberikan pengalaman akhir semester yang sangat mengesankan, terima kasih telah menjadi rekan kerja dan sahabat yang menyenangkan. Noga, Diyah,

Novi, Firda, Bima, Tareq, dan Suhawi, terimakasih untuk kebersamaan dan kerjasamanya.

16. Keluarga besar Ristek Saklawase yang telah memberikan banyak pengalaman berorganisasi bagi penulis.
17. Pasukan ‘Save the Day’ ; Arum, Desryadi, Afham, Astrid, Indah, Niken, Madhan, Yesika, dan Wildhan sebagai teman seperjuangan penulis, tempat berdiskusi, tempat berbagi keluh kesah dan saling memberikan semangat selama proses pengerjaan tugas akhir. Terima kasih Rek!
18. PFNR 2011; Chyta, Novi, Utary, Uswa, Santi, Ali, Ghoffur, Syahrir, Ansori, Yogi, Dani, Adi S, dan Adindut. Terimakasih telah mengisi hari-hari penulis.
19. Sahabat SMA penulis; Naili — Terima kasih Nay, kamu adalah salah satu orang membuat aku ada disini; Mimi dan Nurul — Terimakasih untuk kesabarannya menghadapi penulis; Iffah, Ovi, Erly — Terimakasih untuk doa-doa dan penyemangatnya; Dini— Terima kasih telah menjadi *roommate* yang mengerti penulis; serta sahabat sahabat SMA penulis yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.
20. Sahabat terdekat penulis; Khanifah Fatmawati—sahabat yang mengerti, sabar, memahami penulis, dan selalu memberikan semangat pada penulis; Jesilia Saraswati Putri—sahabat yang selalu merelakan telinganya untuk mendengarkan keluh kesah penulis dan sahabat yang selera humornya sepadan dengan penulis; Afildawina Fakhriah—sahabat yang terlihat cuek namun super perhatian dan paling bisa dijadikan panutan di bidang akademik ; Delina Risa Kinasih— sahabat yang selalu rela direpotkan dan dengan mudah memaafkan segala khilaf penulis; Desryadi Ilyas—sahabat yang selalu siap sedia menolong, Terima kasih telah rela mengantarku Surabaya-Sidoarjo-Pasuruan-Surabaya-Gresik; Erwin Widya Rusmana—sahabat yang sangat baik, yang selalu rela direpotkan oleh penulis, dan selalu membawa tawa; Amir Wahyu Al Karim— sahabat yang paling berdedikasi, sering ‘kudet’ namun selalu punya nasehat yang luar biasa.

Penulis berharap laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat dan berguna di masa mendatang. Penulis menyadari bahwa penelitian dalam tugas akhir ini belum

sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan-perbaikan bagi penelitian tersebut. Penulis mengucapkan terima kasih.

Surabaya, Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	8
1.4.1 Batasan	8
1.4.2 Asumsi	8
1.5 Manfaat Penelitian	8
1.6 Sistematika Penulisan	9
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Definisi <i>Maintenance</i> (Pemeliharaan)	11
2.2 <i>Realibility Centred Maintenance</i> (RCM)	11
2.3 <i>Realibility Centred Maintenance</i> (RCM) II	13
2.3.1 RCM II <i>Information Sheet</i>	16
2.3.2 RCM II <i>Decision Process</i>	16
2.4 <i>Mean Time to Failure</i> (MTTF) dan <i>Mean Time to Repair</i> (MTTR)	18
2.5 Konsep Keandalan	18

2.5.1 Distribusi Eksponensial.....	20
2.5.2 Distribusi Weibull	21
2.5.3 Distribusi Lognormal	23
2.5.3 Distribusi Normal.....	23
2.6 Interval Waktu Pemeliharaan.....	24
2.6.1 Interval Pemeliharaan untuk <i>Finding Failure Task</i>	24
2.6.2 Interval Pemeliharaan untuk Penjadwalan Sederhana	24
2.7 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).....	25
2.8 <i>Cost Based Critically</i>	27
2.9 <i>Life Cycle Cost</i> (LCC)	28
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Tahap Identifikasi Awal.....	30
3.1.1 Studi Lapangan dan Studi Pustaka	30
3.1.2 Identifikasi Permasalahan	31
3.1.3 Penentuan Tujuan Penelitian.....	31
3.2 Tahap Pengumpulan Data	31
3.3 Tahap Pengolahan Data	32
3.3.1 Identifikasi <i>Process Flow Diagram</i>	32
3.3.2 Identifikasi Fungsi Sistem dan Kegagalan Sistem di Pabrik Phonska II	
32	
3.3.3 Penyusunan RCM <i>Information Sheet</i>	33
3.3.4 Penyusunan RCM Decision Worksheet	33
3.3.5 Perancangan Interval Pemeliharaan	33
3.3.6 Perhitungan <i>Life Cycle Cost</i>	33
3.4 Tahap Analisis dan Pembahasan.....	33
3.5 Tahap Penarikan Kesimpulan dan Saran	34

BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	35
4.1 Gambaran Umum PT Petrokimia Gresik	35
4.1.1 Sejarah Umum PT Petrokimia Gresik	35
4.1.2 Visi, Misi, dan Logo Perusahaan	36
4.1.3 Struktur Organisasi	37
4.1.4 Unit Produksi	39
4.2 Proses Produksi Unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik.....	40
4.3 Aktivitas Pemeliharaan Unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik	44
4.4 Daftar Peralatan di Unit Pabrik Phonska II	45
4.5 <i>Reliability Centred Maintenance II Information Sheet</i>	48
4.6 <i>Reliability Centred Maintenance II Decision Worksheet</i>	50
4.7 <i>Time to Failure Mesin</i>	52
4.7.1 <i>Fitting Distribusi Time To Failure</i> Mesin di Unit Pabrik Phonska II ..	52
4.7.2 Perhitungan <i>Mean Time to Failure</i>	57
4.8 <i>Time to Repair</i>	60
4.8.1 <i>Fitting Distribusi Time to Repair</i> Mesin di Unit Pabrik Phonska II....	60
4.8.2 Perhitungan <i>Mean Time to Repair</i>	64
4.9 Penentuan Interval Pemeliharaan	66
4.9.1 Interval Pemeliharaan <i>Scheduled Restoration Task and Scheduled Discard Task</i>	66
4.9.2 Interval Pemeliharaan <i>Finding Failure Task</i>	73
4.10 <i>Cost Based Critically</i>	75
4.11 <i>Life Cycle Cost</i>	82
BAB 5 ANALISIS DAN INTERPRETASI.....	89
5.1 Analisis Proses Produksi Unit Pabrik Phonska II.....	89
5.2 Analisis RCM II <i>Information Sheet</i>	90

5.3 Analisis RCM II <i>Decision Worksheet</i>	93
5.4 Analisis Interval Pemeliharaan	96
5.4.1 Analisis Interval Pemeliharaan <i>Scheduled Restoration</i> dan <i>Discard Task</i> 96	
5.4.2 Analisis Interval Pemeliharaan <i>Finding Failure Task</i>	97
5.5 Analisis <i>Cost Based Criticality</i>	97
5.6 Analisis <i>Life Cycle Cost</i>	98
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	101
6.1 Kesimpulan	101
6.2 Saran	102
DAFTAR PUSTAKA	105
LAMPIRAN	107
BIOGRAFI PENULIS	325

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Target Produksi dan Realisasi Phonska II Perbulan Tahun 2015	2
Gambar 1. 2 Proses Produksi Pupuk Phonska	4
Gambar 1. 3 <i>Scheduled</i> dan <i>Unsheduled Downtime</i> Phonska II PT Petrokimia Gresik Tahun 2015	5
Gambar 2. 1 Komponen RCM (Dhillon, 2002)	12
Gambar 2. 2 Penggunaan Rumus Distribusi Probabilitas Keandalan	20
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian.....	29
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian (Lanjutan).....	30
Gambar 4. 1 Lambang PT Petrokimia Gresik.....	37
Gambar 4. 2 Struktur Organisasi PT Petrokimia Gresik.....	38
Gambar 4. 3 <i>Functional Block Diagram</i> Unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik	40
Gambar 4. 5 <i>Quick Calculation MTTF Combustion Chamber</i>	57
Gambar 4. 6 <i>Quick Calculation MTTF Screen Product Conveyor</i>	58
Gambar 4. 7 <i>Quick Calcultion Pad MTTR Recycle Conveyor</i>	59
Gambar 4. 8 Hasil <i>Fitting Distribusi</i> Data TTR dari Peralatan <i>Combustion Chamber</i>	62
Gambar 4. 9 <i>Quick Calculation MTTR Combustion Chamber</i>	64
Gambar 4. 10 <i>Quick Calculation Pad MTTR Recycle Conveyor</i>	65
Gambar 5. 1 Kegagalan Peralatan yang Terjadi.....	91
Gambar 5. 2 Proporsi <i>Failure Mode</i> yang ada pada RCM II <i>Information Worksheet</i>	93

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Persentase Realisasi Produksi dan Target Produksi Tahun 2015 Pabrik II	2
Tabel 2. 1 RCM II <i>Information Sheet</i> (Moubray, 1997)	16
Tabel 2. 2 Contoh RCM II <i>Decision Worksheet</i> (Moubray, 1997)	16
Tabel 4. 1 Unit Produksi PT Petrokimia Gresik	39
Tabel 4. 2 Kapasitas Produksi Pabrik II A	39
Tabel 4. 3 Daftar Kode dan Nama Peralatan di Unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik.....	45
Tabel 4. 4 Daftar Kode dan Nama Peralatan di Unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik.....	46
Tabel 4. 5 Daftar Kode dan Nama Peralatan di Unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik.....	47
Tabel 4. 6 Daftar Peralatan yang Pernah Mengalami Kegagalan selama Dua Tahun Terakhir.....	47
Tabel 4. 7 Daftar Peralatan yang Pernah Mengalami Kegagalan selama Dua Tahun Terakhir.....	48
Tabel 4. 8 RCM II <i>Information Sheet</i> dari <i>Combustion Chamber</i>	49
Tabel 4. 9 RCM II <i>Decision Worksheet</i> dari <i>Combustion Chamber</i>	51
Tabel 4. 10 Contoh Rekap Data <i>Time to Failure</i> Peralatan Peralatan di Unit Pabrik Phonska II.....	52
Tabel 4. 11 Contoh Rekap Data <i>Time to Failure</i> Peralatan Peralatan di Unit Pabrik Phonska II.....	53
Tabel 4. 12 Rekap Distribusi dan Parameter <i>Time to Failure</i> dari Peralatan unit Pabrik Phonska II	56
Tabel 4. 13 Contoh Rekap Data <i>Time to Repair</i> Peralatan di Unit Pabrik Phonska II	60
Tabel 4. 14 Contoh Rekap Data <i>Time to Repair</i> Peralatan di Unit Pabrik Phonska II	61

Tabel 4. 15 Rekap Distribusi dan Parameter TTR dari Peralatan Utama Unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik.....	63
Tabel 4. 16 Rekap Input MTTF dan MTTR Peralatan Unit Pabrik Phonska II	66
Tabel 4. 17 Rekap Input MTTF dan MTTR Peralatan Unit Pabrik Phonska II	67
Tabel 4. 18 Contoh Penjadwalan <i>Preventive Maintenance</i> Sederhana Peralatan .	68
Tabel 4. 19 Contoh Penjadwalan <i>Preventive Maintenance</i> Sederhana Peralatan .	69
Tabel 4. 20 Contoh Sisa MTTF setiap Periode <i>Maintenace</i>	70
Tabel 4. 21 Contoh <i>Adjustment</i> Penjadwalan Pemeliharaan	71
Tabel 4. 22 Contoh <i>Adjustment</i> Penjadwalan Pemeliharaan	72
Tabel 4. 23 Interval Pemeliharaan <i>Finding Failure Task</i>	73
Tabel 4. 25 <i>Loss production Cost</i> Peralatan unit Pabrik Phonska II	76
Tabel 4. 26 <i>Loss production Cost</i> Peralatan unit Pabrik Phonska II	77
Tabel 4. 27 <i>Capital Loss Cost</i> Peralatan unit Pabrik Phonska II.....	78
Tabel 4. 28 <i>Capital Loss Cost</i> Peralatan unit Pabrik Phonska II.....	79
Tabel 4. 29 Perhitungan Nilai CBC Peralatan unit Pabrik Phonska II	80
Tabel 4. 30 Perhitungan Nilai CBC Peralatan unit Pabrik Phonska II	81
Tabel 4. 31 Total Biaya Pemeliharaan Peralatan dengan <i>Preventive Maintenance</i>	83
Tabel 4. 32 Manfaat Jika Dilakukan Pemeliharaan dengan <i>Preventive Maintenance</i>	84
Tabel 4. 33 Total Biaya Pemeliharaan dengan <i>Corrective Maintenance</i>	86
Tabel 4. 34 Manfaat Jika Dilakukan Pemeliharaan dengan Menggunakan <i>Corrective Maintenance</i>	87

BAB 1

PENDAHULUAN

Pada bab ini dibahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, ruang lingkup penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan dari penelitian ini.

1.1 Latar Belakang

Maintenance atau pemeliharaan menyumbang peranan penting bagi perusahaan guna menghadapi persaingan pasar (Fraser, 2014). Biaya aktivitas pemeliharaan bisa dikatakan besar karena berkisar antara 15%-70% dari total biaya produksi (Pinjala, et al., 2006). Namun, dengan proses *maintenance* yang baik, maka tingkat produktivitas perusahaan dapat meningkat (Facicio, et al., 2014) sehingga biaya aktivitas pemeliharaan yang besar mampu tereduksi.

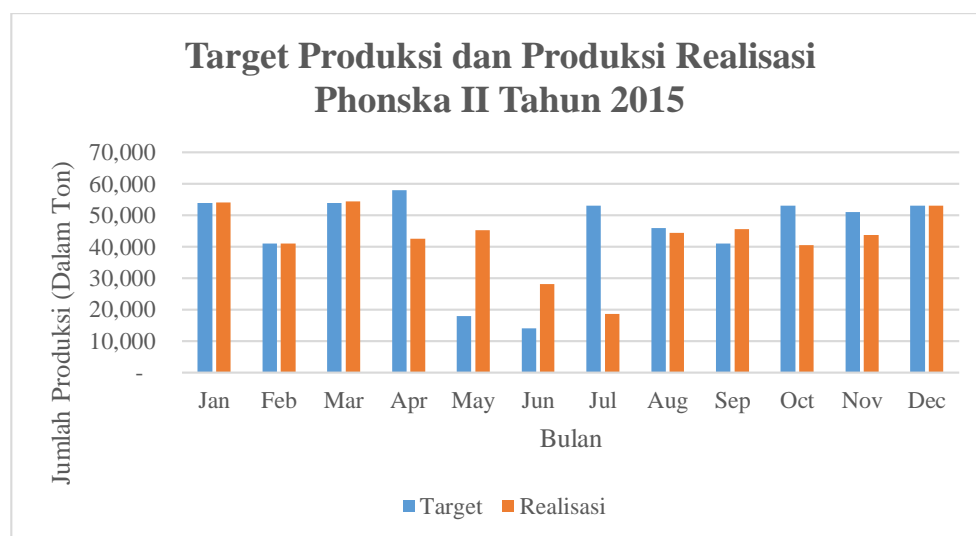
PT Petrokimia Gresik adalah salah satu perusahaan pupuk terbesar di Indonesia. Produk yang dihasilkan oleh PT Petrokimia Gresik adalah jenis pupuk urea, *non urea*, dan pupuk organik. Produksi terbesar dari PT Petrokimia Gresik adalah jenis pupuk *non urea* yaitu ZA, SP-36 dan NPK. Seluruh pupuk *non urea* yang ada di PT Petrokimia Gresik diproduksi di Pabrik II. Perencanaan produksi pupuk *non urea* yang ada di pabrik II berada di bawah wewenang Departemen Produksi II A dan Departemen Produksi II B.

Departemen Produksi bertugas untuk membuat rencana dan pengendalian produksi pupuk sehingga produksi pupuk yang dihasilkan akan sesuai dengan rencana target produksi tiap tahunnya. Departemen Produksi II membuat laporan tiap tahunnya untuk menunjukkan bagaimana ketercapaian realisasi produk yang dihasilkan dengan target produksi yang telah dibuat di awal tahun. Berdasarkan laporan tahunan 2015 dari Departemen Produksi II A dan Departemen Produksi II B diketahui total target produksi serta produksi realisasi yang dicapai oleh masing-masing unit Pabrik II pada tahun 2015 adalah seperti pada Tabel 1.1 berikut ini.

Tabel 1.1 Persentase Realisasi Produksi dan Target Produksi Tahun 2015 Pabrik II

Pabrik	Unit Pabrik	Target	Realisasi	% R/T
II A	Pabrik Fosfat	294,000	281,579	96%
	Pabrik Phonska I	389,000	432,218	111%
	Pabrik Phonska II	536,000	511,791	95%
	Pabrik Phonska III	472,000	475,870	101%
II B	Pabrik Phonska IV	554,000	547,798	99%
	Pabrik NPK I	97,200	108,982	112%
	Pabrik NPK II	133,100	172,767	130%
	Pabrik NPK III	136,600	152,125	111%
	Pabrik NPK IV	133,200	156,277	117%
	Pabrik ZK	8,274	8,099	98%

Pada Tabel 1.1 terlihat bahwa pabrik Phonska II adalah pabrik dengan tingkat ketercapaian target paling rendah dengan nilai 95% bila dibandingkan dengan pabrik yang ada dalam zona II lainnya. Dengan kapasitas produksi terpasang pada Phonska II sebesar 600,000 ton/tahun, maka seharusnya unit Pabrik Phonska II mampu memenuhi target produksinya (karena target produksi kurang dari 600,000 ton/tahun). Pada gambar 1.1 terlihat bahwa pada bulan April, Juli, Agustus, Oktober dan November realisasi produksi di unit Pabrik Phonska tidak mampu memenuhi target bulanan yang telah ditentukan.

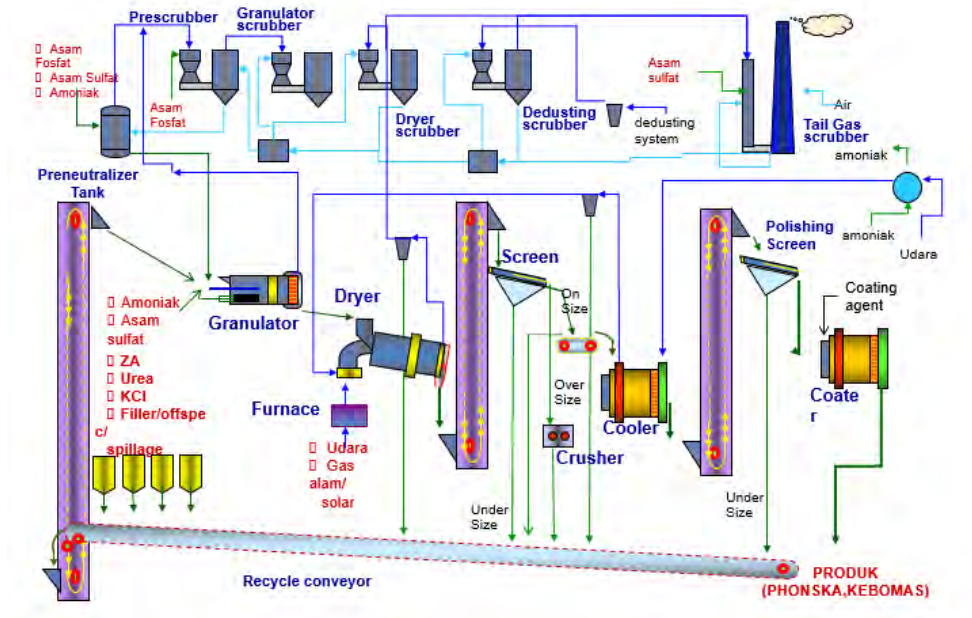


Gambar 1. 1 Target Produksi dan Realisasi Phonska II Perbulan Tahun 2015

Biaya *opportunity loss* yang harus ditanggung oleh PT Petrokimia Gresik karena tidak mampu memenuhi target produksi yang telah direncanakan untuk unit Pabrik Phonska II pada tahun 2015 adalah sebesar Rp. 55.680.700.000,- .

Sistem produksi pupuk pada PT Petrokimia Gresik termasuk proses produksi yang terotomasi dimana semua proses produksinya membutuhkan mesin, saling terintegrasi dan sangat sedikit campur tangan manusia di dalamnya. Proses produksi pupuk Phonska dimulai dengan memasukkan bahan baku cair yang berupa Asam Sulfat, Asam Fosfat, dan Amoniak ke dalam Pre Netralizer Tank dan kemudian dilakukan pencampuran untuk kemudian diteruskan kedalam proses selanjutnya yaitu proses granulasi yang terjadi pada *Granulator Drum*. Berbeda dengan bahan baku cair, bahan baku padat langsung dimasukkan ke dalam *Granulator Drum*. Bahan baku padat yang dimasukkan kedalam *Granulator Drum* adalah ZA, Urea, dan KCl. Bahan baku padat dan bahan baku cair kemudian mengalami proses granulasi di dalam *Granulator Drum*.

Ouput produk yang dihasilkan dari *Granulator Drum* kemudian dibawa menuju proses selanjutnya yaitu proses pengeringan yang dilakukan ada *Dryer*. Proses pengeringan ini bertujuan untuk mengurangi kadar air dari produk hingga mencapai spesifikasi dari perusahaan yaitu sebesar 1.5%. Setelah melalui proses pengeringan, produk kemudian disaring dalam *process screen* untuk mendapatkan produk yang *onsized*. Produk yang *oversized* akan dibawa menuju mesin *crusher* untuk dihancurkan dan bersama dengan produk *undersixed* dibawa ke *Granulatir Drum* untuk diproses ulang. Produk yang sudah sesuai spesifikasi (*onsized*) dibawa ke mesin *Cooler* untuk dilakukan proses pendinginan. Setelah proses pendinginan dilakukan, produk dibawa menuju *Coating Drum* untuk dilakukan proses *coating* dan pewarnaan merah bata. *Coating* dilakukan untuk memberi lapisan terhadap pupuk agar pupuk tidak mengalami penggumpalan ketika disimpan. Apabila produk telah melalui seluruh proses produksi, maka produk dikemas dan dibawa ke gudang penyimpanan.

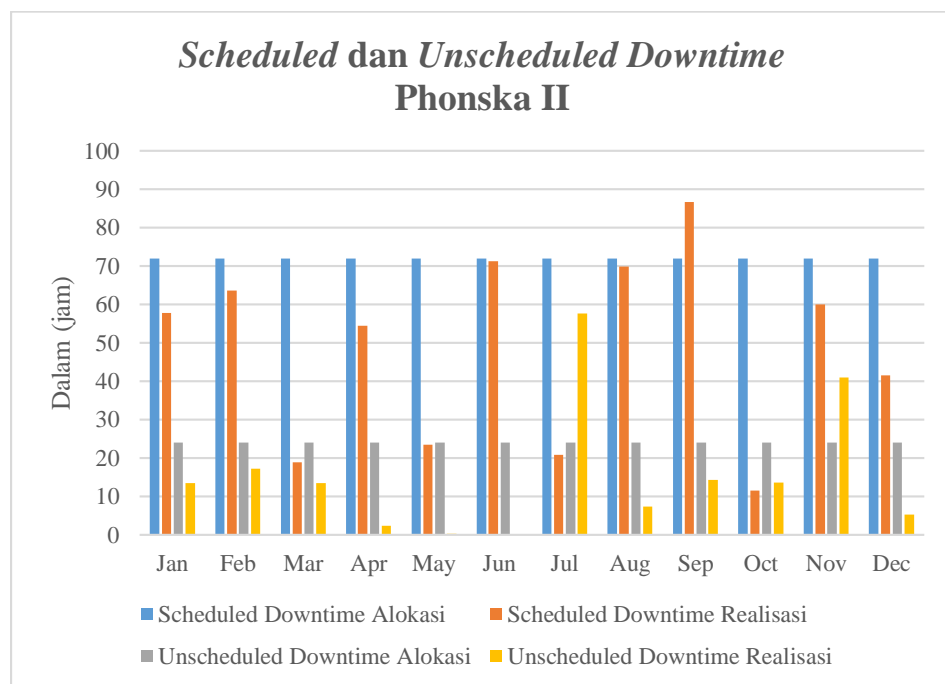


Gambar 1. 2 Proses Produksi Pupuk Phonska

Berdasarkan *brainstorming* yang dilakukan dengan bagian Departemen Perencanaan dan Pengendalian Produksi II A, didapatkan informasi bahwa proses produksi yang ada di PT Petrokimia Gresik sangat bergantung pada *stream days* atau hari operasi pabrik. Besarnya nilai *stream days* didapat dari jumlah hari operasi pertahun dikurangi dengan waktu *downtime* dalam setahun. Sehingga semakin banyak waktu *downtime* yang terjadi dalam kurun waktu tertentu, maka *stream days* akan berkurang yang mengakibatkan PT Petrokimia Gresik akan sulit mencapai target produksi yang telah ditetapkan.

Departemen Pemeliharaan II PT Petrokimia Gresik adalah departemen yang bertanggung jawab terhadap segala proses *maintenance* atau pemeliharaan unit pabrik II A dan pabrik II B. Departemen Pemeliharaan (Har) II bertugas untuk mengalokasikan *scheduled downtime* dan *unscheduled downtime* pada tiap unit pabrik. Namun sayangnya dalam penentuan alokasi *scheduled downtime* dan *unscheduled downtime* masih belum mempertimbangkan keandalan yang dimiliki oleh masing-masing unit pabrik. Tidak adanya perhitungan keandalan dalam unit pabrik bisa mengakibatkan proses *maintenance* yang kurang tepat guna sehingga kurang efisien.

Alokasi *scheduled downtime* dan *unscheduled downtime* yang diberikan oleh Departemen Har II adalah sama setiap bulannya yaitu 3 hari dan 1 hari. Departemen Har II belum menerapkan penjadwalan dalam proses *maintenance* yang dilakukannya. Departemen Har II hanya memberikan alokasi *scheduled downtime* dan *unscheduled downtime* dan proses *downtime* bisa dilakukan kapan pun dan bersifat fleksibel sesuai dengan kesepakatan dengan masing-masing departemen produksi (II A maupun II B). Dengan sistem yang seperti ini, bisa jadi Departemen Har II memberikan langkah *preventive maintenance* tidak pada waktu yang seharusnya.



Gambar 1. 3 *Scheduled dan Unsheduled Downtime* Phonska II PT Petrokimia Gresik Tahun 2015

Bila dilihat pada Gambar 1.3, terlihat bahwa *unscheduled downtime* selalu terjadi di tiap bulan, meskipun realisasi *unscheduled downtime* yang melebihi alokasi *unscheduled downtime* hanya terjadi pada bulan Juli dan November. *Unscheduled downtime* selalu terjadi di tiap bulan mengindikasikan adanya permasalahan dalam proses pemeliharaan yang ada di unit Pabrik Phonska II. Lamanya *unscheduled downtime* yang terjadi pada tahun 2015 adalah 186,24 jam atau 7,76 hari.

Pada Gambar 1.2 terlihat bahwa realisasi *scheduled downtime* yang melebihi target *scheduled downtime* hanya terjadi pada bulan September. Meskipun demikian, lama *scheduled downtime* yang terjadi selama tahun 2015 adalah 580.08 jam atau sekitar 24,17 hari. Total *scheduled* maupun *unscheduled* yang terjadi selama tahun 2015 bila dijumlahkan adalah sebesar 766,32 jam atau 31,93 hari. Lama durasi *downtime* yang terjadi ini menghambat proses produksi, sehingga produksi yang dihasilkan unit Pabrik Phonska II belum mampu memenuhi target produksi pada tahun 2015. Selain itu, biaya pemeliharaan yang dikeluarkan oleh Departemen Pemeliharaan II untuk unit Pabrik Phonska II pada Tahun 2015 cukup besar, yaitu Rp 14.364.427.269,-.

Downtime yang besar disebabkan oleh kegagalan mesin atau peralatan yang ada di dalam unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik. Waktu *downtime* terdiri atas waktu kerusakan dari peralatan serta waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perbaikan peralatan. Terdapat 19 peralatan di unit Pabrik Phonska II yang mengalami kegagalan dalam kurun waktu 2 tahun terakhir yaitu tahun 2014 dan 2015. Peralatan tersebut adalah *Granulator Drum*, *Recycle Conveyor*, *Coater Drum*, *Bucket Elevator*, *Product Elevator*, *Cooler Drum*, *Rotary Dryer*, *Product Conveyor*, *Process Screen*, *Recycle Elevator*, *Product Conveyor (M-405)*, *Dryer Scrubber Ventury*, *Combustion Chamber*, *Product Conveyor*, *Drag Feed Conveyor*, *Granulator Scrubber Exhaust Fan*, *Primary Combustion Fan*, *Cooler Feed Conveyor*, dan *Screen Product Conveyor*. 19 peralatan yang mengalami kegagalan dalam penelitian ini dianggap sebagai peralatan yang kritis.

Untuk itu, perlu dilakukan perbaikan dalam proses pemeliharaan pada unit Pabrik Phonska II agar *downtime* yang terjadi berkurang, perusahaan mampu memenuhi target produksi yang telah ditetapkan, serta biaya total dapat berkurang. Perbaikan dalam penentuan strategi pemeliharaan dapat dilakukan dengan menggunakan *Reliability Centred Maintenance (RCM)* II agar waktu *downtime* (*scheduled* maupun *unscheduled downtime*) berkurang dan produksi pada unit Pabrik Phonska II dapat meningkat.

RCM II adalah pendekatan yang berfokus pada keandalan ketika akan merencanakan proses pemeliharaan sehingga terjadi keseimbangan antara *corrective maintenance* dengan *preventive maintenance* (Nilsson & Bertling,

2007). Tujuan *Reliability Centred Maintenance* II adalah untuk mengurangi biaya pemeliharaan sekaligus menaikkan tingkat *reliability* atau keandalan dan keselamatan. Proses *maintenance* yang efektif akan mengurangi *maintenance task* yang kurang diperlukan (Hezoucky, 2008). Di dalam RCM II juga akan dilakukan analisa fungsi kegagalan yang ada di sistem, penyebab kerusakan (*failure mode*) dan dampak dari kegagalan tersebut (*failure effect*) serta akan dihasilkan *maintenance task* yang efektif untuk mengatasi kegagalan yang terjadi. Pada penelitian ini, selanjutnya akan dilakukan analisa *life cycle cost* (LCC) untuk menentukan strategi pemeliharaan yang akan dipilih sehingga biaya total yang dikeluarkan dapat diminimalkan. Dalam perhitungan LCC digunakan metode *present value method*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan pada kondisi eksisting yang ada pada perusahaan, maka permasalahan yang akan diselesaikan pada penelitian ini adalah bagaimana merancang strategi pemeliharaan yang tepat dengan menggunakan *Reliability Centred Maintenance* II sehingga mampu mereduksi total biaya pada unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik.

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut adalah tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini;

1. Melakukan identifikasi fungsi dan kegagalan fungsi dari peralatan utama yang ada di Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik serta membuat *Reliability Centered Maintenance II Information Worksheet* dalam bentuk *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).
2. Menentukan rancangan aktivitas pemeliharaan yang tepat pada unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik dalam bentuk *Reliability Centered Maintenance II Decision Worksheet*.
3. Menentukan rancangan interval waktu pemeliharaan pada unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik.
4. Menghitung total biaya rancangan strategi pemeliharaan pada pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik dengan menggunakan *Life Cycle Cost*.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai batasan dan asumsi dari penelitian ini

1.4.1 Batasan

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Rancangan aktivitas pemeliharaan yang diusulkan dengan *Reliability Centred Maintenance* II hanya ditujukan pada mesin-mesin utama yang mengalami kegagalan berdasarkan data historis perusahaan.
2. Data yang digunakan dalam perhitungan *reliability* dari sistem produksi adalah data tahun 2014 dan 2015.
3. Penjadwalan pemeliharaan dilakukan selama periode satu tahun pemeliharaan.

1.4.2 Asumsi

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Biaya dalam *opportunity loss* yang digunakan berdasarkan Harga Eceran Tertinggi (HET) sesuai dengan Permentan No 60/SR.310/12/2015.
2. Tidak ada perubahan kebijakan terhadap struktur organisasi, visi, misi, proses proses produksi, serta kebijakan selama penelitian berlangsung.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian yang ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada perusahaan. Berikut adalah manfaat yang dapat didapatkan dari penelitian ini:

1. Meningkatkan performansi kegiatan pemeliharaan perusahaan yang ada di PT Petrokimia Gresik.
2. Mengurangi kemungkinan *downtime* melalui aktivitas pemeliharaan yang tepat dengan menggunakan RCM II.
3. Memberikan informasi kepada perusahaan mengenai biaya rancangan strategi pemeliharaan yang telah diskenario.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan laporan penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang dari penelitian, perumusan masalah, tujuan, manfaat dan ruang lingkup yang terdiri dari batasan dan asumsi yang digunakan dalam penelitian serta sistematika penulisan laporan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan mengenai teori-teori yang dapat mendukung penelitian Tugas Akhir. Teori-teori yang ada dalam bab ini bersumber dari berbagai literatur yaitu buku, artikel, jurnal, penelitian sebelumnya, dan lain-lain yang digunakan sebagai dasar dalam melakukan analisa serta menyelesaikan permasalahan yang ada dalam penelitian ini. Tinjauan pustaka dalam laporan Tugas Akhir ini adalah konsep *Maintenance*, *Reliability Centred Maintenance*, *Reliability Centred Maintenance II*, konsep keandalan, Interval pemeliharaan, FMEA, *Cost Based Criticaly*, dan *Life Cycle Cost*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai metodologi penelitian yang berisi langkah-langkah dalam pengerjaan penelitian. Langkah-langkah pengerjaan ini digunakan sebagai panduan penulis dalam melakukan penelitian agar penelitian dapat diselesaikan dengan sistematis.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan dilakukan pengumpulan data-data pendukung dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir serta dilakukan pengolahan data untuk mencapai tujuan yang diinginkan oleh penulis. Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan secara langsung, wawancara dengan pihak-pihak yang berkepentingan, serta pengumpulan data-data historis yang ada dalam perusahaan.

BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA

Pada bab ini dijelaskan mengenai analisis hasil dari pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan di bab sebelumnya. Analisis yang dilakukan adalah analisis mengenai RCM II *information sheet*, analisis RCM II *decision sheet*, analisis interval pemeliharaan, dan analisis *interval* pemeliharaan serta analisa *life cycle cost*.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai kesimpulan dan saran dari penelitian ini. Kesimpulan berfungsi untuk menjawab tujuan penulis dan saran untuk perusahaan serta untuk penelitian yang akan datang.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dibahas mengenai teori-teori dan konsep yang menjadi dasar penelitian tugas akhir ini. Teori-teori yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah mengenai definisi *maintenance*, *Reliability Centred Maintenance*, *Reliability Centred Maintenance II*, Konsep Keandalan, *Mean Time To Failure*, Interval Pemeliharaan, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), *Cost Based Critically*, dan *Life Cycle Cost* (LCC).

2.1 Definisi *Maintenance* (Pemeliharaan)

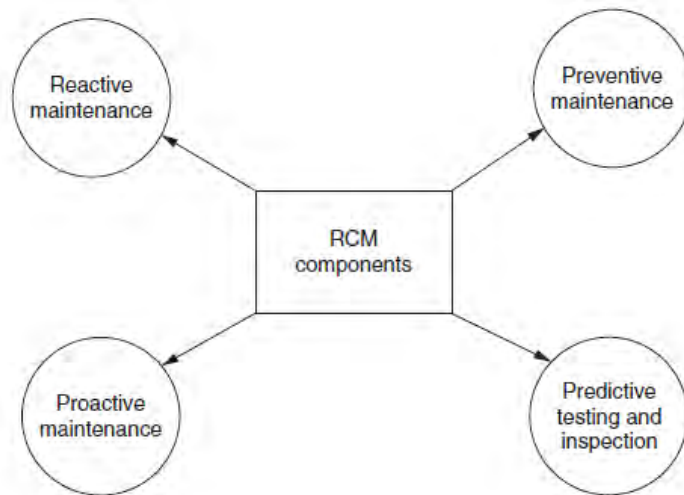
Maintenance atau pemeliharaan adalah aktivitas yang dilakukan agar komponen ataupun sistem yang rusak mampu dikembalikan atau diperbaiki dalam suatu kondisi dan periode waktu tertentu (Corder, 1992). Tujuan utama dilakukan pemeliharaan adalah sebagai berikut:

- a. Memperpanjang usia kegunaan aset.
- b. Menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi maupun jasa serta memaksimalkan pendapatan laba investasi (*return of investment*).
- c. Menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang dipergunakan dalam kegiatan darurat setiap waktu.
- d. Menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.
- e. Mempertahankan kemampuan alat atau fasilitas produksi untuk memenuhi kebutuhan yang sesuai dengan target serta rencana produksi.
- f. Menjaga agar kualitas produk berada pada tingkat yang diharapkan.
- g. Mencapai tingkat biaya serendah mungkin dengan melaksanakan kegiatan *maintenance* secara efektif dan efisien untuk keseluruhannya.

2.2 *Realibility Centred Maintenance* (RCM)

Realibility Centred Maintenance adalah suatu proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk menjamin agar suatu asset fisik

mampu memenuhi fungsi yang diharapkan dalam konteks operasinya. RCM adalah suatu pendekatan pemeliharaan yang mengkombinasikan praktek dan strategi dari *preventive maintenance*, dan *corrective maintenance* untuk memaksimalkan umur dan fungsi aset dengan biaya seminimal mungkin.



Gambar 2. 1 Komponen RCM (Dhillon, 2002)

Terdapat empat jenis pemeliharaan yang ada dalam RCM, yaitu sebagai berikut:

a. *Preventive maintenance*

Adalah suatu tindakan perawatan untuk menjaga agar suatu sistem agar tetap dapat beroperasi sesuai dengan fungsinya dengan cara mendeteksi dan memperbaiki kerusakan yang kecil untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih besar. Tujuan dari perawatan jenis ini adalah untuk meningkatkan umur produktif komponen, mengurangi terjadinya *breakdown* komponen kritis, dan untuk mendapatkan perencanaan dan penjadwalan perawatan yang dibutuhkan.

b. *Reactive maintenance*

Adalah jenis perawatan yang sering dikenal dengan *repair maintenance*. Perawatan jenis ini dilakukan setelah kegagalan terjadi.

c. *Predictive Testing and Inspection (PTI)*

Predictive Testing and Inspection digunakan untuk membuat jadwal dari *time based maintenance*. Perawatan jenis ini tidak dapat digunakan sebagai satu-

satunya metode perawatan, karena PTI tidak dapat mengatasi semua potensi kegagalan.

d. Proactive Maintenance

Adalah jenis perawatan yang mampu membantu untuk meningkatkan perawatan melalui tindakan seperti desain perawatan, penjadwalan, pemasangan, dan prosedur perawatan yang lebih baik. Perawatan jenis ini memiliki karakteristik dengan menggunakan *feedback* dan komunikasi untuk memastikan bahwa perubahan desain ataupun prosedur yang telah dibuat adalah efektif sehingga mampu mengoptimisasikan dan menggabungkan metode perawatan dengan teknologi pada masing-masing aplikasi.

Konsep *Reliability Centred Maintenance* memiliki beberapa prinsip, diantaranya adalah sebagai berikut:

- ❑ RCM berfokus pada sistem ataupun peralatan.
- ❑ RCM memegang peranan penting dalam pemeliharaan fungsi atau peralatan.
- ❑ RCM mengutamakan aspek keamanan dan ekonomi.
- ❑ RCM bertujuan untuk merawat berdasarkan *reliability* dari desain peralatan atau sistem.
- ❑ RCM adalah *reability centred* yang artinya memiliki peranan penting dalam hubungan antara lamanya pengoperasian dengan kerusakan yang dialami.
- ❑ RCM mendefinisikan kerusakan yang terjadi pada sistem dapat mengurangi kualitas dan fungsi.
- ❑ Dalam RCM terdapat tiga macam *maintenance task* yaitu *failure finding*, *time direct*, *task*, dan *condition direct task*. *Failure finding* berfungsi untuk mencari kerusakan yang terjadi.
- ❑ Dalam RCM, *task* yang ada harus efektif secara teknik dan efisien dari segi biaya.
- ❑ Dalam RCM, *task* yang ada harus dapat mengurangi terjadinya kegagalan atau kerusakan yang berkelanjutan.

2.3 Reliability Centred Maintenance (RCM) II

Menurut (Moubray, 1997), *Reliability-Centred Maintenance: a process used to determine the maintenance requirements of any physical asset in its*

operating text. Realibility Centred Maintenance II digunakan untuk menentukan apa saja yang harus dilakukan agar aset fisik dapat selalu melakukan apa yang diinginkan penggunaannya sesuai dengan konteks operasi yang dimiliki oleh asset fisik tersebut. Terdapat tujuh pertanyaan dasar yang melandasi penerapan RCM II yaitu sebagai berikut:

1. Apa fungsi dan asosiasi standar dari aset yang sesuai dengan konteks operasinya saat ini?
2. Bagaimana aset tersebut gagal dalam memenuhi fungsinya?
3. Apa penyebab tiap kegagalan fungsi yang terjadi?
4. Apa yang terjadi ketika kegagalan tersebut muncul?
5. Bagaimana kegagalan tersebut dapat memengaruhi sistem yang ada?
6. Apa yang bisa dilakukan untuk memprediksi dan mencegah terjadinya kegagalan tersebut?
7. Apa yang harus dilakukan apabila tidak ada tindakan *proactive* yang sesuai?

Penjelasan dari ketujuh pertanyaan dasar yang mendasari penerapan RCM II adalah sebagai berikut (Moubray, 1997):

1. *Function and Performance Standards*

Sebelum suatu proses diterapkan, terlebih dahulu harus dipastikan bahwa objek yang digunakan akan selalu mampu memenuhi keinginan penggunaannya dalam konteks operasinya.

2. *Functional Failure*

Kegagalan fungsi terjadi ketika suatu aset tidak mampu memenuhi fungsi standar performansi yang diinginkan oleh penggunaannya. Terdapat dua macam kegagalan yaitu kegagalan total dan kegagalan parsial. Kegagalan total adalah kegagalan yang terjadi ketika suatu aset tidak mampu memenuhi standar performansi fungsi yang dapat diterima oleh penggunaannya. Sedangkan kegagalan parsial adalah kegagalan yang terjadi ketika aset masih dapat berfungsi namun tidak mampu memenuhi standar performansi yang dapat diterima oleh penggunaannya.

3. *Failure Modes*

Failure Modes atau penyebab kegagalan adalah suatu kejadian yang mengakibatkan terjadinya kegagalan pada asset fisik. Penting untuk dilakukan

identifikasi mengenai penyebab kegagalan secara mendetail agar kegagalan tidak terjadi lagi di aset tersebut.

4. *Failure Effects*

Failure effects atau dampak kegagalan terjadi akibat adanya *failure modes*.

5. *Failure Consequences*

Konsekuensi kegagalan dalam proses klasifikasi RCM dibedakan menjadi empat macam yaitu:

- ✚ *Hidden failure consequences* adalah konsekuensi kegagalan yang berhubungan dengan kegagalan yang tersembunyi
- ✚ *Safety and environment consequences* adalah konsekuensi kegagalan yang berhubungan dengan keselamatan dan lingkungan
- ✚ *Operational consequences* adalah konsekuensi kegagalan yang berhubungan dengan hal-hal yang operasional
- ✚ *Non-operational consequences* adalah konsekuensi kegagalan yang berhubungan dengan hal-hal *non* operasional

6. *Proactive task. Proactive* dilakukan untuk mengoptimalkan *availability* dari suatu pabrik.

7. *Default action.*

Terdapat 3 macam kategori dari *default task* yaitu:

- ✚ *Failure finding.* Dilakukan pengecekan terhadap fungsi yang tersembunyi secara periodic agar dapat menentukan apakah terdapat fungsi yang gagal atau tidak.
- ✚ *Redesign.* *Redesign* membutuhkan suatu perubahan untuk mengubah kapabilitas dari suatu sistem
- ✚ *No scheduled maintenance.* *Task* jenis ini tidak membutuhkan usaha untuk mengantisipasi ataupun mencegah penyebab kegagalan yang mungkin akan terjadi.

Perbedaan antara RCM dengan RCM II adalah pada fokus masalah yang ingin diselesaikan. RCM berfokus pada pencegahan terjadinya kegagalan yang sering terjadi sedangkan RCM II berfokus pada efek kegagalan yang ditimbulkan oleh *failure mode*. RCM II diharapkan mampu memperbaiki bagian yang bermasalah pada saat yang tepat dan dengan cara yang tepat pula.

2.3.1 RCM II Information Sheet

RCM II *information sheet* berfungsi untuk mendeskripsikan *failure mode* di setiap tingkatan level (Moubray, 1997). Tabel 2.1 menunjukkan contoh RCM II *information Sheet*.

Tabel 2. 1 RCM II *Information Sheet* (Moubray, 1997)

RCM II Information Worksheet	System:	
	Sub System:	
Function	Function Failure	Failure Mode

2.3.2 RCM II Decision Process

Dalam *decision process*, digunakan RCM II *decision worksheet* sebagai alat bantu untuk memutuskan *task* yang akan digunakan. RCM II *decision task* digunakan untuk melakukan melakukan *record* jawaban dari pertanyaan yang muncul pada *decision diagram* (Moubray, 1997). Informasi yang ada di dalam RCM II *decision diagram* ini nantinya akan digunakan sebagai acuan dalam pemeliharaan yang tepat dalam suatu sistem. Contoh RCM II *decision sheet* ditunjukkan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Contoh RCM II *Decision Worksheet* (Moubray, 1997)

RCM II Decision Worksheet			System:											
			Sub System:											
Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
							S1	S2	S3					
							O1	O2	O3					
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
1	B	3	Y	N	N	N							No Scheduled Maintenance	

Terdapat enam kolom di dalam RCM II *Decision Worksheet* yaitu kolom *information reference*, *consequence evaluation*, *proactive task*, *default action*,

proposed task , dan *can be done by*. Penjelasan untuk masing-masing dari keenam kolom adalah sebagai berikut:

1. Kolom *Information Reference* adalah kolom yang berisi informasi yang diperoleh dari FMEA, dengan kode yang ada di dalamnya adalah *Function* (F), *Function Failure* (FF), dan *Failure Modes* (FM)
2. Kolom *Consequence Evaluation* adalah kolom yang berisikan konsekuensi yang diakibatkan oleh kegagalan fungsi pada komponen. Kolom *consequence evaluation* terdiri atas *Hidden Failure* (H), *Safety Consequence* (S), *Environment Consequences*, dan *Operational Consequence* (O)
3. Kolom *Proactive Task*. Kolom ini digunakan untuk memutuskan *proactive task* mana yang akan dipilih. Aturan dalam pemilihan *proactive task* adalah sebagai berikut:
 - ✚ H1/S1/O1/N1 yaitu memungkinkan untuk mendeteksi gejala awal kerusakan untuk menghindari konsekuensi
 - ✚ H2/S2/O2/N2 yaitu *scheduled restoration task* digunakan untuk menghindari kegagalan yang mungkin akan terjadi
 - ✚ H3/S3/O3/N3 yaitu *scheduled discard task* yang digunakan untuk menghindari kegagalan yang mungkin akan terjadi
4. Kolom *Default Action*. Kolom ini digunakan untuk mencatat jawaban pertanyaan dari ketiga *default question*. Ketiga pertanyaan itu adalah sebagai berikut:
 - ✚ H4 yaitu apakah *failure finding task* memungkinkan untuk dilakukan?
 - ✚ H5 yaitu mungkinkah kegagalan yang terjadi akan berefek pada keselamatan atau lingkungan? Bila jawabannya adalah “iya” maka dilakukan *redesign*, bila jawabannya “tidak” maka tidak ada jadwal perawatan (*no scheduled maintenance*)
 - ✚ S4 yaitu apakah kombinasi dari beberapa *task* memungkinkan untuk diterapkan dan layak dilakukan?
5. Kolom *Proposed task* adalah tindakan perencanaan yang direncanakan akan dilakukan untuk menerjemahkan hasil dari *proactive task* maupun *default action* yang telah diberikan.

6. Kolom *Can be done by* adalah kolom yang berisikan pihak-pihak yang bertanggung jawab dan berkaitan langsung dengan proses pemeliharaan dari komponen-komponen yang bersangkutan.

2.4 Mean Time to Failure (MTTF) dan Mean Time to Repair (MTTR)

Keandalan dari suatu sistem ditunjukkan dalam sebuah angka untuk menyatakan ekspektasi masa pakai sistem tersebut, yang kemudian dinotasikan $E[T]$ dan sering disebut sebagai rata-rata kerusakan atau *mean time to failure* (MTTF). MTTF digunakan pada komponen atau peralatan yang sekali mengalami kerusakan harus diganti dengan komponen atau peralatan yang masih baru. Komponen sebanyak n dicatat lama pemakaiannya hingga rusak sehingga didapat data sebagai berikut:

T_1 = lama pemakaian sampai rusak untuk komponen ke-1 (*time to failure*)

T_2 = lama pemakaian sampai rusak untuk komponen ke-2 (*time to failure*)

Dan seterusnya...

Sehingga rata-rata lama pemakaian hingga rusak dari komponen dapat dihitung sebagai berikut:

$$T = \frac{T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_N}{N} \quad (2.1)$$

$$E[T] = MTTF = \int_0^{\infty} R(t) dt \quad (2.2)$$

MTTR adalah waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk memperbaiki peralatan yang mengalami kerusakan (Stanley, 2011). Di dalam sistem operasional, perbaikan yang dilakukan dapat berupa pergantian komponen maupun peralatan yang mengalami kerusakan dengan yang baru. Sehingga, MTTR dapat juga diartikan sebagai waktu rata-rata yang dibutuhkan dalam melakukan pergantian part atau komponen yang mengalami kerusakan.

2.5 Konsep Keandalan

Keandalan adalah probabilitas suatu komponen ataupun sistem untuk dapat beroperasi sesuai dengan fungsi yang diinginkan selama kurun waktu tertentu ketika digunakan dalam kondisi yang telah ditetapkan (Ebeling, 1997). Keandalan

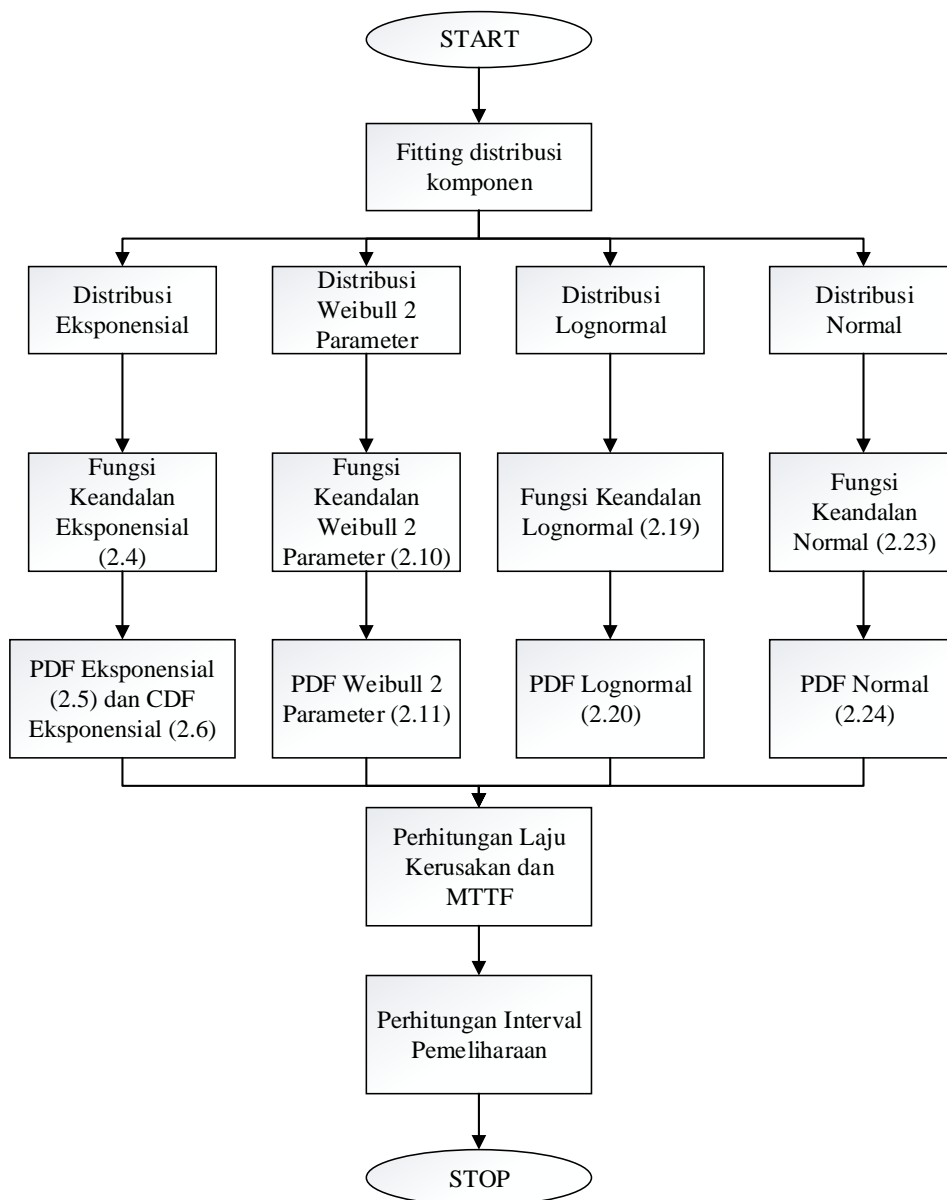
didefinisikan sebagai peluang sebuah sistem maupun komponen akan berfungsi sampai dengan periode waktu t . Fungsi keandalan dinyatakan sebagai berikut:

$$R(t) = P(x(t)=1) \quad (2.3)$$

Dalam konsep keandalan terdapat empat elemen dasar yaitu:

- a. *Probability* adalah peluang yang artinya setiap item memiliki umur berbeda antara satu dengan lainnya. Identifikasi distribusi dari kerusakan item dapat dilakukan untuk mengetahui umur pakai dari item tertentu.
- b. *Performance* adalah kinerja. Keandalan didefinisikan sebagai suatu karakteristik performansi suatu sistem. Semakin andal suatu sistem, maka performansi yang ditunjukkan akan semakin memuaskan
- c. Waktu. *Reliability* dinyatakan dalam suatu periode waktu. Peluang suatu item untuk digunakan selama setahun akan berbeda dengan peluang item yang digunakan selama sepuluh tahun.
- d. Kondisi. Perlakuan yang diterima oleh suatu sistem akan memberikan pengaruh terhadap tingkat keandalan suatu sistem.

Dalam melakukan perhitungan keandalan suatu komponen atau peralatan ditentukan terlebih dahulu mengenai model distribusi probabilitas suatu komponen atau peralatan. Penggunaan rumus-rumus model distribusi dapat digunakan adalah seperti pada Gambar 2.2 berikut ini:



Gambar 2. 2 Penggunaan Rumus Distribusi Probabilitas Keandalan

Definisi untuk masing-masing distribusi probabilitas yang digunakan dalam perhitungan keandalan suatu komponen atau peralatan terangkum dalam subbab berikut ini

2.5.1 Distribusi Eksponensial

Distribusi eksponensial digunakan untuk menghitung keandalan dari distribusi kerusakan yang memiliki laju kerusakan konstan. Parameter yang

digunakan dalam distribusi eksponensial adalah rata-rata kerusakan yang terjadi (λ). Persamaan yang digunakan dalam distribusi ini adalah sebagai berikut:

✚ Fungsi Keandalan

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad (2.4)$$

✚ *Probability Density Function*

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t} \quad (2.5)$$

✚ *Cumulative Distribution Failure*

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad (2.6)$$

✚ Laju Kerusakan

$$h(t) = \lambda \quad (2.7)$$

✚ *Mean time to failure*

$$MTTF = \int_0^{\infty} R(t) dt \quad (2.8)$$

$$MTTF = \frac{1}{\lambda} \quad (2.9)$$

2.5.2 Distribusi Weibull

Distribusi weibull adalah distribusi yang paling banyak digunakan untuk waktu kerusakan. Hal ini dikarenakan distribusi weibull baik digunakan untuk laju kerusakan yang meningkat maupun laju kerusakan yang menurun. Distribusi Weibull terdiri atas dua jenis parameter yaitu weibull 2 parameter dan weibull 3 parameter. Weibull 2 parameter terdiri atas parameter kemiringan (β) dan parameter skala (α). Sedangkan weibull 3 parameter terdiri atas parameter kemiringan (β) dan parameter skala (α), dan parameter lokasi (γ).

Persamaan yang digunakan dalam Weibull 2 parameter adalah sebagai berikut:

✚ Fungsi Keandalan

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta}} \quad (2.10)$$

✚ *Probability Density Function (PDF)*

$$f(t) = \left(\frac{\beta}{\alpha}\right) \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta-1} \exp \left[- \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta} \right] \quad (2.11)$$

✚ Laju Kerusakan Distribusi Weibull

$$h(t) = \lambda(t) = \left(\frac{\beta}{\alpha}\right) \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta-1} \quad (2.12)$$

✚ *Mean Time To Failure (MTTF)*

$$MTTF = \int_0^{\infty} \exp \left[- \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta} \right] dt \quad (2.13)$$

Sedangkan persamaan yang digunakan dalam weibull 3 parameter adalah sebagai berikut:

✚ Fungsi Keandalan

$$R(t) = \begin{cases} 0, & t < t_0 \\ \exp \left[- \left(\frac{t-t_0}{\alpha}\right)^{\beta} \right] & t \geq t_0 \end{cases} \quad (2.14)$$

✚ CDF (Dhillon, 2002)

$$F(t) = \begin{cases} 0, & t < t_0 \\ 1 - \left(\exp \left[- \left(\frac{t-t_0}{\alpha}\right)^{\beta} \right] \right) & t \geq t_0 \end{cases} \quad (2.15)$$

✚ PDF

$$f(t) = \begin{cases} 0, & t < t_0 \\ \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{t-t_0}{\alpha}\right)^{\beta-1} \exp \left[- \left(\frac{t-t_0}{\alpha}\right)^{\beta} \right] & t \geq t_0 \end{cases} \quad (2.16)$$

✚ Laju kerusakan

$$h(t) = \lambda(t) = \begin{cases} 0, & t < t_0 \\ \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{t-t_0}{\alpha}\right)^{\beta-1} & t \geq t_0 \end{cases} \quad (2.17)$$

✚ *Mean Time To Failure (MTTF)*

$$MTTF = \int_0^{\infty} \exp \left[- \left(\frac{t-t_0}{\alpha} \right)^{\beta} \right] dt \quad (2.18)$$

2.5.3 Distribusi Lognormal

Distribusi lognormal menggunakan dua parameter yaitu s yang merupakan parameter bentuk (*shape parameter*) dan t_{med} yang merupakan parameter lokasi yang merupakan nilai tengah dari distribusi kerusakan. Persamaan dalam distribusi ini adalah sebagai berikut:

🚦 Fungsi Keandalan

$$R(t) = 1 - \Phi \left(\frac{\ln(t-t_0)-\mu}{\sigma} \right) \quad (2.19)$$

🚦 Probability Density Function (PDF)

$$f(t) = \frac{1}{t\alpha\sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(\ln t - \mu)^2}{2\alpha^2} \right] dx \quad \text{untuk } t \geq 0 \quad (2.20)$$

🚦 CDF

$$F(t) = \frac{1}{\alpha\sqrt{2\pi}} \int_0^t \frac{1}{x} \exp \left[-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\alpha^2} \right] dx \quad (2.21)$$

🚦 Laju Kerusakan Distribusi

$$\lambda(t) = \frac{\frac{1}{t\alpha\sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(\ln t - \mu)^2}{2\alpha^2} \right] dx}{1 - \Phi \left(\frac{\ln(t-t_0)-\mu}{\sigma} \right)} \quad (2.22)$$

2.5.3 Distribusi Normal

Distribusi ini banyak digunakan dan dikenal juga sebagai distribusi Gaussian (Dhillon, 2002). Persamaan yang digunakan dalam distribusi ini adalah sebagai berikut:

🚦 Fungsi Keandalan

$$R(t) = 1 - \Phi \left(\frac{t-\mu}{\sigma} \right) \quad (2.23)$$

✚ *Probability Density Function (PDF)*

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp \left[-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2} \right] \quad (2.24)$$

✚ CDF

$$F(t) = \Phi \left(\frac{t-\mu}{\sigma} \right) \quad (2.25)$$

✚ Laju Kerusakan Distribusi

$$\lambda(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp \left[-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2} \right] \left[1 - \Phi \left(\frac{t-\mu}{\sigma} \right) \right]^{-1} \quad (2.26)$$

2.6 Interval Waktu Pemeliharaan

Perhitungan yang digunakan untuk menentukan interval waktu pemeliharaan yang paling optimum didapatkan dari dua formula berikut ini:

2.6.1 Interval Pemeliharaan untuk *Finding Failure Task*

Aktivitas pemeliharaan *finding failure* dilakukan ketika aktivitas *proactive maintenance* tidak dapat mereduksi *multiple failure* yang memiliki hubungan dengan *hidden function* sampai batas bawah yang dapat ditoleransi. Formula untuk menghitung interval pemeliharaan untuk *finding failure task* adalah sebagai berikut (Moubray, 1997):

$$FFI = 2 \times U_{tive} \times M_{tive} \quad (2.27)$$

Dimana:

FFI : *Finding Failure Interval*

U_{tive} : Unavailability yang dikehendaki dari *protective device*

M_{tive} : MTBF dari *protective device*

2.6.2 Interval Pemeliharaan untuk Penjadwalan Sederhana

Penjadwalan sederhana menggunakan data *mean time to failure* (MTTF) dan data *mean time to repair* (MTTR) dari setiap mesin yang ada. Langkah dalam melakukan penjadwalan sederhana adalah sebagai berikut:

1. MTTF diurutkan dari yang tertinggi hingga yang terendah,
2. Dibuat tabel yang berisi kolom dengan nama *start*, *stop*, dan *repair* sejumlah *stage* yang ditentukan berdasarkan jam operasional dibagi dengan MTTF terkecil,
3. Dilakukan formulasi untuk fungsi yang ada dalam *excel* dari setiap kolom di setiap *stage*. Misalkan, pada *stage* 1, rumus yang digunakan untuk kolom *stop* adalah $start + MTTF$ dengan nilai awal pada kolom *start* adalah 0. Pada *stage* 2, rumus untuk kolom *start* adalah $stop + repair$. Sedangkan kolom *repair* diisi sama seperti kolom *repair* pada *stage* 1. Perhitungan kolom *start*, *repair*, dan *stop* pada kolom selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama seperti *stage-stage* selanjutnya,
4. Dilakukan pengecekan periode *maintenance* untuk satu tahun dan dicatat pada *stage* mana setiap komponen berhenti,
5. Dilakukan penyesuaian dari sisa MTTF dengan membuat tabel *adjustment*,
6. Bila ada dua komponen atau lebih yang berhenti di waktu yang sama, artinya perbaikan harus dilakukan pada komponen tersebut. Dimana waktu perbaikan yang paling lama dari komponen tersebut akan digunakan sebagai “*start*” di kolom *stage* selanjutnya,
7. Penjadwalan akan berhenti apabila semua komponen sudah mencapai MTTF-nya di waktu yang bersamaan

2.7 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effects Analysis atau FMEA adalah *tools* yang digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber atau penyebab dari suatu masalah kualitas. FMEA dibagi menjadi dua yaitu FMEA *design* dan FMEA *process*. FMEA *design* digunakan untuk memprediksi kesalahan yang akan terjadi pada suatu proses yang telah dijalankan sedangkan FMEA *process* digunakan untuk mendeteksi kesalahan pada saat proses telah dijalankan.

FMEA digunakan karena memiliki dua manfaat yaitu hemat biaya serta hemat waktu karena lebih tepat pada sasaran yang dituju. FMEA dapat dilakukan dengan cara berikut ini (Chrysler, 1995):

- a. Mengenali dan mengevaluasi kegagalan potensi suatu produk dan efeknya

- b. Mengidentifikasi tindakan yang bisa menghilangkan atau mengurangi kesempatan dari kemungkinan potensi kegagalan yang akan terjadi
- c. Pencatatan proses (*document the process*)

Tahapan dalam melakukan FMEA adalah sebagai berikut (Yang, 2007):

- a. Menentukan sistem
 - b. Memilih komponen dalam sistem
 - c. Mendeskripsikan fungsi dari masing-masing komponen
 - d. Melakukan identifikasi *failure mode* dari tiap komponen
 - e. Menentukan efek dari setiap *failure mode*
 - f. Menetapkan *severity* untuk masing-masing efek. Menetapkan nilai *severity* dapat dilakukan dengan *brainstorming*. *Severity* adalah penilaian tingkat keparahan dari keseriusan *effect* yang diakibatkan oleh mode-mode kegagalan (*failure mode*) yang berdampak terhadap pengguna akhir (*end user*).
 - g. Mengidentifikasi mekanisme kegagalan dari tiap *failure mode*.
 - h. Menentukan nilai *occurance* untuk masing-masing mekanisme kegagalan. *Occurance* adalah penilaian mengenai peluang frekuensi penyebab mekanisme kegagalan yang akan terjadi sehingga dapat menghasilkan mode kegagalan yang memberikan akibat tertentu.
 - i. Membangun *control plans*
 - j. Menentukan nilai *detection* dari *control plan*. *Detection* adalah Penilaian mengenai kemampuan dari alat atau proses kontrol yang mendeteksi kesalahan maupun mode-mode kegagalan (*failure mode*) yang menyebabkan terjadinya kegagalan.
 - k. Mendapatkan nilai RPN (*Risk Potential Number*) dengan cara mengalikan nilai SOD (*severity, occurance, detection*)
- $$RPN = Severity (S) * Occurance (O) * Detection (D)$$
- l. Melakukan perbaikan terhadap *potential cause*, alat kontrol, dan efek yang diakibatkan berdasarkan nilai RPN tertinggi.
 - m. Membuat *recomendation action plan* , lalu diterapkan
 - n. Mengukur perubahan yang terjadi dalam RPN dengan menggunakan langkah-langkah seperti diatas
 - o. Apabila terjadi perubahan, pusatkan perhatian pada *potential cause* yang lain.

2.8 Cost Based Critically

Cost Based Critically adalah metode yang digunakan untuk memprioritaskan perbaikan terhadap peralatan (Moore & Starr, 2006). *Cost Based Critically* menggunakan biaya sebagai konversi sehingga proses *ranking* mudah dilakukan. Nilai dari *Cost Based Critically* didapatkan dari nilai peluang kegagalan dikalikan dengan nilai dari dampak kerugian yang merupakan akibat dari kegagalan. Terdapat enam kriteria dalam *Cost Based Critically*:

1. *Production Loss*

Adalah kriteria yang menunjukkan tingkat produksi yang hilang akibat dilakukannya suatu pemeliharaan. Biaya *production loss* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Production Loss Cost} = \text{Downtime} \times \text{Production Loss} \times \text{Selling Price} \quad (2.28)$$

2. *Capital Loss*

Adalah jumlah biaya tenaga kerja serta biaya penggantian komponen akibat terjadinya kerusakan.

3. *Quality Loss*

Adalah estimasi biaya yang muncul akibat buruknya kualitas karena adanya kerusakan pada peralatan

4. *Safety and Environment*

Adalah biaya kompensasi atau klaim yang berkaitan dengan keselamatan pekerja maupun dampak lingkungan akibat kerusakan peralatan.

5. *Customer Satisfaction*

Adalah biaya yang muncul akibat ketidakpuasan pelanggan terhadap *service* atau produk yang dihasilkan.

Sehingga *Cost Based Critically* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Cost Based Critically} = \sum (P, C, Q, SE, CS) P_f$$

Dimana,

P adalah *Production Loss*,

C adalah *Capital Loss*

Q adalah *Quality Loss*

SE adalah *Safety and Environment*

CS adalah *Customer Satisfaction*

P_f adalah Peluang kegagalan

2.9 Life Cycle Cost (LCC)

Life cycle cost atau LCC digunakan untuk menghitung jumlah total biaya untuk sistem teknik selama sistem tersebut beroperasi (Nilsson & Bertling, 2007). Total biaya yang digunakan dalam LCC terdiri atas biaya perencanaan, pembelian, operasi dan pemeliharaan, serta biaya likuiditas. Perumusan dalam menghitung LCC dalam adalah sebagai berikut (Nilsson & Bertling, 2007):

$$LCC = C_{Inv} + C_{CM} + C_{PM} + C_{PL} + C_{Rem} \quad (2.29)$$

Dimana:

C_{Inv} adalah biaya investasi

C_{CM} adalah biaya untuk *corrective maintenance*

C_{PM} adalah biaya untuk *preventive maintenance*

C_{PL} adalah biaya untuk *production loss*

C_{Rem} adalah biaya untuk *remainder value*

Metode perhitungan yang digunakan *present value method* yaitu dengan membandingkan semua pengeluaran biaya pada waktu tertentu dan biaya tersebut didiskontokkan ke nilai sekarang (*present value*). Rumus perhitungan *net present value* (Pujawan, 2009) adalah sebagai berikut:

$$P(i) = \sum_{n=0}^N \frac{A_t}{(1+i)^t} \quad (2.29)$$

Dimana,

$P(i)$ adalah nilai sekarang dari keseluruhan aliran kas pada tingkat bunga $i\%$

A_t adalah aliran kas pada akhir periode t

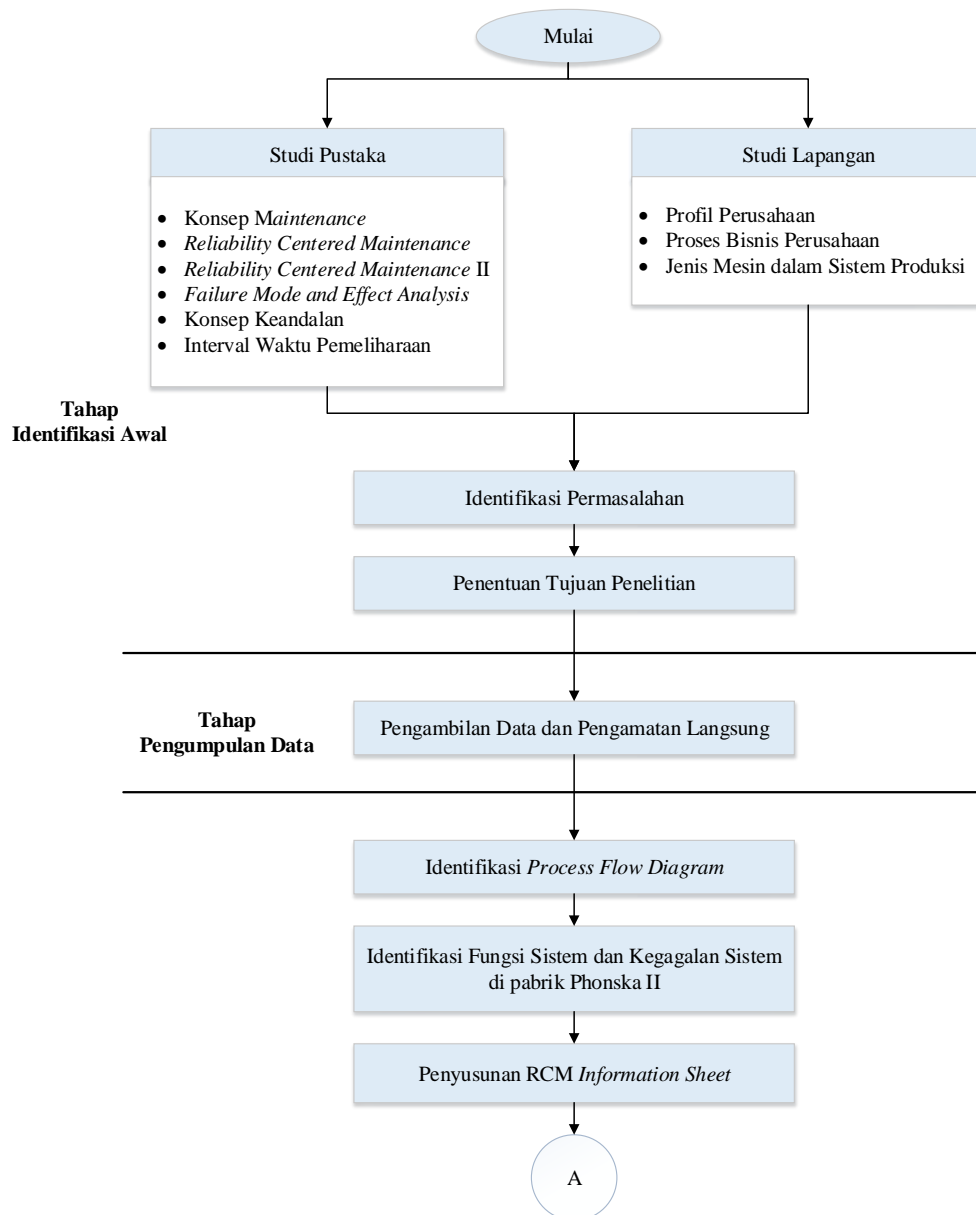
i adalah tingkat suku bunga

N adalah horizon perencanaan (waktu)

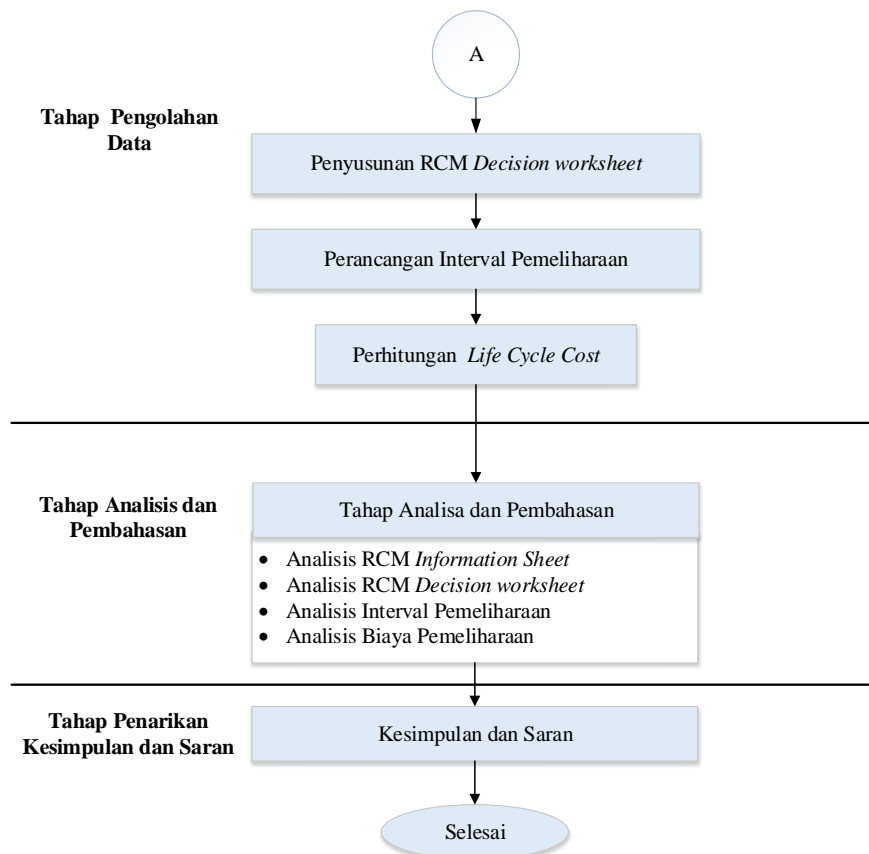
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai tahapan-tahapan dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir yang kemudian digunakan sebagai dasar pedoman dalam melakukan penelitian tugas akhir.



Gambar 3. 1 *Flowchart* Metodologi Penelitian



Gambar 3. 1 *Flowchart* Metodologi Penelitian (Lanjutan)

3.1 Tahap Identifikasi Awal

Pada tahap ini dilakukan tiga tahapan yaitu tahap studi lapangan dan studi pustaka, tahap identifikasi permasalahan, dan penentuan tujuan penelitian.

3.1.1 Studi Lapangan dan Studi Pustaka

Pada tahap ini dilakukan dua macam studi yaitu studi lapangan dan studi pustaka. Studi lapangan dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang ada di dalam perusahaan. Studi lapangan yang dilakukan berupa observasi dan berdiskusi dengan pihak Departemen Pemeliharaan II. Diskusi atau *brainstorming* dilakukan agar penulis mampu melakukan eksplorai terhadap masalah yang ada.

Studi pustaka dilakukan agar memberikan pemahaman kepada penulis mengenai dasar dan landasan teori dan konsep yang mendukung penelitian. Studi pustaka pustaka didapatkan dari sumber-sumber informasi dari buku, jurnal,

ataupun penelitian selanjutnya sehingga penulis memiliki gambaran mengenai metode penyelesaian permasalahan.

3.1.2 Identifikasi Permasalahan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi serta perumusan masalah yang ada dalam objek penelitian. Permasalahan yang didapat dari studi lapangan kemudian diidentifikasi lebih dalam sehingga didapatkan rumusan permasalahan dari penelitian yang akan dilakukan.

3.1.3 Penentuan Tujuan Penelitian

Pada tahap ini dilakukan penentuan tujuan penelitian dari penelitian yang telah dilakukan. Tujuan penelitian diharapkan mampu menjawab permasalahan yang ada di dalam Departemen Pemeliharaan II.

3.2 Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data-data yang dibutuhkan dalam pengolahan data dengan menggunakan metode yang telah ditentukan. Data-data dikumpulkan oleh penulis didapat dari Departemen Pemeliharaan II PT Petrokimia Gresik, Departemen Perencanaan dan Pengendalian Produksi II A. Berikut adalah Data-data yang dibutuhkan dalam penelitian tugas akhir ini:

1. Data-data mesin yang ada di unit pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik.
2. *Process Flow Diagram* dari unit pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik.
3. Data historis kerusakan mesin yang ada di unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik.
4. Kapasitas produksi dari unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik.
5. Target dan realisasi produksi.
6. *Stream days, scheduled downtime, unscheduled downtime* yang ada pada unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik.
7. Data waktu kerusakan serta waktu perbaikan masing-masing mesin yang ada di unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik.
8. Penyebab kerusakan yang terjadi pada mesin unit Pabrik Phonska II PT Petrokima Gresik.

9. Cara perbaikan yang dilakukan terhadap kerusakan mesin.
10. Data keuangan yang dikeluarkan selama proses pemeliharaan.

Berdasarkan data yang telah terkumpul kemudian dilakukan pengolahan data dengan menggunakan metode *reliability centred maintenance* II dan LCC.

3.3 Tahap Pengolahan Data

Pada tahapan ini akan dilakukan pengolahan terhadap data-data yang telah dikumpulkan sebelumnya dengan menggunakan metode RCM II. Tahapan ini terdiri atas tujuh tahap yaitu identifikasi *process flow diagram*, identifikasi fungsi sistem dan kegagalan sistem di pabrik Phonska II, penyusunan RCM II *information sheet*, penyusunan RCM II *decision worksheet*, perancangan interval pemeliharaan dan perhitungan (LCC)

3.3.1 Identifikasi *Process Flow Diagram*

Identifikasi *Process Flow Diagram* dilakukan untuk mengidentifikasi sistem produksi dari unit pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik. *Process flow diagram* memberikan gambaran mengenai proses produksi sehingga rancangan aktivitas pemeliharaan yang dirancang dapat sesuai dengan sistem yang ada. *Process flow diagram* digunakan untuk mengetahui hubungan antara satu mesin dengan mesin lainnya di dalam sistem serta kegunaan mesin tersebut dalam sistem.

3.3.2 Identifikasi Fungsi Sistem dan Kegagalan Sistem di Pabrik Phonska II

Pada tahap ini akan dilakukan identifikasi mengenai fungsi utama dan fungsi sekunder dari sistem yang menjadi amatan. Setelah dilakukan identifikasi fungsi sistem amatan, maka dilakukan identifikasi dan deskripsi kegagalan fungsi di sistem unit pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik. Kegagalan dapat berupa kegagalan yang pernah terjadi pada mesin atau komponen yang ada dalam sistem dan prediksi kegagalan yang mungkin dan akan terjadi pada mesin atau komponen dalam sistem.

3.3.3 Penyusunan RCM *Information Sheet*

Pada tahap ini dilakukan penyusunan RCM *information sheet* yang berupa *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) untuk memberikan informasi mengenai modus atau penyebab dan efek yang terjadi pada sistem amatan.

3.3.4 Penyusunan RCM *Decision Worksheet*

Pada tahap ini dilakukan penyusunan RCM *decision worksheet* dimana *worksheet* akan berfungsi sebagai lembar kerja yang digunakan untuk melakukan *record* jawaban dari pertanyaan yang muncul dari *decision diagram*. Pada tahap ini akan diketahui acuan teknis pemeliharaan yang tepat pada sebuah sistem. Hasil dari RCM II *decision worksheet* adalah penentuan jenis pemeliharaan yang akan digunakan.

3.3.5 Perancangan Interval Pemeliharaan

Pada tahapan ini akan dilakukan perancangan interval pemeliharaan berdasarkan RCM II *decision worksheet*. Perancangan interval pemeliharaan bisa didapatkan dari metode *preventive maintenance*. Jadwal pemeliharaan *preventive* didasarkan dari nilai MTTR dan MTTF yang didapatkan dari perhitungan dengan menggunakan distribusi tertentu. Distribusi keadalan didapatkan dari *fitting distribusi* dengan menggunakan *software weibull++*6.

3.3.6 Perhitungan *Life Cycle Cost*

Pada tahap ini dilakukan perhitungan biaya LCC untuk beberapa skenario dengan strategi jenis perawatan yang berbeda. Pengolahan data untuk biaya-biaya yang dikeluarkan selama proses pemeliharaan digunakan metode *net present value*. Perhitungan LCC ini diharapkan akan didapatkan keputusan strategi perawatan yang memberikan keuntungan lebih banyak terhadap perusahaan.

3.4 Tahap Analisis dan Pembahasan

Pada tahap ini akan dilakukan analisa dan pembahasan dari pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Analisa yang dilakukan berupa analisa mengenai RCM *information sheet* yang telah dilakukan, analisa mengenai

RCM *decision worksheet*, analisa mengenai interval pemeliharaan yang telah digunakan untuk mengetahui kesesuaian interval pemeliharaan dengan kaitannya untuk mencapai target produksi, serta analisa *life cycle cost* untuk mengetahui biaya total yang dikeluarkan dalam proses pemeliharaan (*maintenance*).

3.5 Tahap Penarikan Kesimpulan dan Saran

Tahap kesimpulan dan saran adalah tahap akhir dari penelitian ini. Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan tujuan penelitian yang telah dibuat sebelumnya. Penarikan saran dilakukan agar dapat dilakukan perbaikan untuk penelitian selanjutnya.

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai pengumpulan data serta pengolahan data yang telah dikumpulkan. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini ada dua macam, yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif berupa data waktu antar kerusakan, waktu perbaikan, biaya pemeliharaan, serta data kuantitatif lainnya. Sedangkan, data kualitatif yang dikumpulkan berupa informasi yang berkaitan dengan gambaran umum perusahaan, aktivitas pemeliharaan yang dilakukan oleh unit Pabrik Phonska II, serta informasi-informasi lainnya. Semua data yang diperoleh kemudian ditabulasikan dan diolah dengan menggunakan metode *Reliability Centred Maintenance* (RCM) II dan *Life Cycle Cost* (LCC) untuk menentukan strategi pemeliharaan yang tepat untuk unit Pabrik Phonska II.

4.1 Gambaran Umum PT Petrokimia Gresik

Pada Sub Bab ini akan dijelaskan mengenai sejarah perusahaan, visi, misi, dan logo perusahaan, struktur organisasi, serta unit produksi yang ada di PT Petrokimia Gresik.

4.1.1 Sejarah Umum PT Petrokimia Gresik

PT Petrokimia Gresik adalah perusahaan BUMN yang bergerak di bidang produksi pupuk serta bahan-bahan kimia di Indonesia. Saat awal berdiri, PT Petrokimia bernama Proyek Petrokimia Gresik (1962). Pembangunan proyek PT Petrokimia Gresik sempat terhenti pada tahun 1968 dikarenakan adanya krisis ekonomi yang melanda Indonesia. Namun, pada bulan Februari 1968, pembangunan proyek ini dapat diteruskan kembali atas dasar Surat Keputusan Presidium Kabinet Ampera No.B/891/Preskab/4/1967. Pada tanggal 10 Juli 1972, Proyek Petrokimia Gresik berubah nama dan diresmikan menjadi PT Petrokimia Gresik. PT Petrokimia Gresik berlokasi di Kabupaten Gresik, Jawa Timur dan menempati lahan seluas 450 Ha. Pemilihan lokasi ini telah melalui uji studi kelayakan yang dilakukan oleh Departemen Perindustrian Dasar dan

Pertambangan. Berikut adalah hal-hal yang menjadi pertimbangan dipilihnya Gresik sebagai lokasi pabrik:

- a. Pada saat awal dibangun, lokasi di Gresik adalah lokasi yang jauh dari permukiman penduduk.
- b. Bahan baku yang digunakan di PT Petrokimia Gresik sebagian besar adalah bahan impor, yang proses pendistribusiannya menggunakan jalur laut. Sehingga dipilih Gresik karena dianggap dekat dengan laut dan dapat memudahkan proses distribusi.
- c. Berdekatan dengan daerah konsumen, yaitu pertanian serta perkebunan.
- d. Dekat dengan sumber air yaitu bendungan Solo
- e. Dekat dengan pusat terampil teknologi yaitu Surabaya.

PT Petrokimia Gresik memproduksi berbagai macam pupuk yaitu Urea, ZA, SP-36, NPK (Phonska, NPK Kebomas), DAP, ZK, dan Pupuk organik yang kemudian diberi nama Petroganik. Selain produk berjenis pupuk, PT Petrokimia Gresik juga memproduksi produk *non* pupuk yaitu Asam Sulfat, Asam Fosfat, Amoniak, *Dry Ice*, *Cement Retarder*, dan Aluminium Floride.

4.1.2 Visi, Misi, dan Logo Perusahaan

Visi yang dimiliki oleh PT Petrokimia Gresik adalah “Menjadi produsen pupuk dan produk kimia lainnya yang berdaya saing tinggi dan produknya paling diminati konsumen”. Sedangkan misi yang dimiliki oleh PT Petrokimia Gresik adalah sebagai berikut:

1. Mendukung penyediaan pupuk nasional untuk tercapainya program swasembada pangan.
2. Meningkatkan hasil usaha untuk menunjang kelancaran kegiatan operasional dan pengembangan usaha perusahaan.
3. Mengembangkan potensi usaha untuk mendukung industri kimia nasional dan berperan aktif dalam *community development*.

PT Petrokimia Gresik memiliki logo yang dilambangkan dengan seekor kerbau berwarna kuning emas serta duan yang berwarna hijau berujung lima dengan huruf PG berwarna putih yang ada di tengah-tengahnya. Pada logo PT Petrokimia Gresik dilengkapi dengan *tagline* “Memupuk Kesuburan, Menebar Manfaat”.



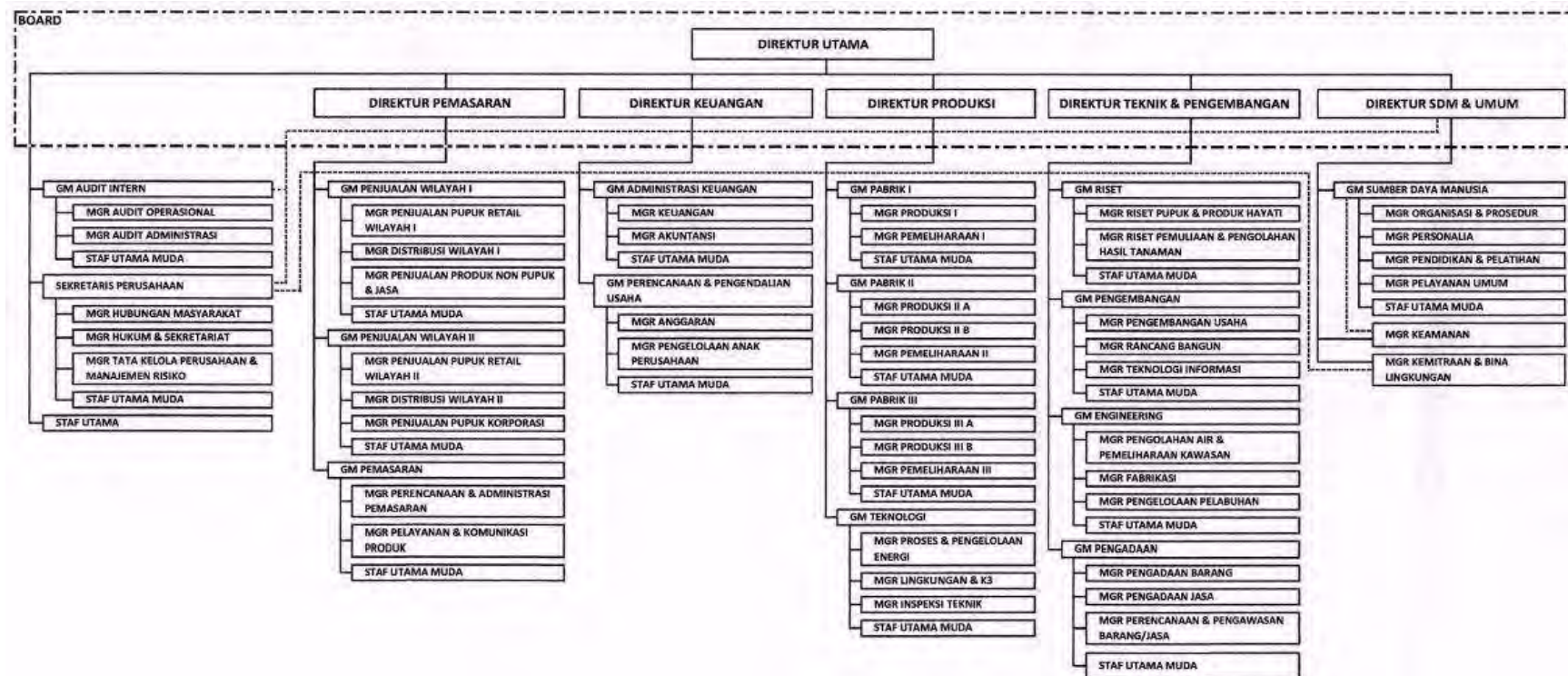
Gambar 4. 1 Lambang PT Petrokimia Gresik

Dalam logo PT Petrokimia Gresik mengandung makna sebagai berikut:

1. Kerbau yang berwarna kuning emas. Kerbau berwarna kuning mas dalam bahasa jawa disebut dengan Kebomas, merupakan penghargaan yang diberikan kepada daerah Kebomas yang merupakan daerah tempat PT Petrokimia Gresik berdiri. Kebomas terdiri dari dua, yaitu kerbau (sahabat petani yang digunakan untuk mengolah sawah) dan warna emas (dianggap sebagai lambang keagungan)
2. Kelopak daun hijau berujung lima. Warna hijau yang ada melambangkan kesuburan dan kesejahteraan yang diharapkan, sedangkan daun yang berujung lima menunjukkan kelima sila dari pancasila.
3. Huruf PG berwarna putih. Tulisan PG adalah singkatan dari Petrokimia Gresik, sedangkan warna putih yang digunakan melambangkan kebersihan serta kesucian.
4. Nama perusahaan ditulis dengan warna hitam melambangkan kedalaman, stabilitas, dan keyakinan teguh.

4.1.3 Struktur Organisasi

PT Petrokimia Gresik dipimpin oleh Direktur Utama yang membawahi 4 Direktur, yaitu Direktur Komersil, Direktur Produksi, Direktur Teknik dan Pengembangan, serta Direktur SDM dan Umum. Struktur Organisasi PT Petrokimia Gresik dapat dilihat secara lengkap pada Gambar 4.2



Gambar 4. 2 Struktur Organisasi PT Petrokimia Gresik

4.1.4 Unit Produksi

Terdapat tiga unit Produksi di PT Petrokimia Gresik yaitu unit Produksi I, unit Produksi II, dan unit Produksi III. Jenis produk yang dihasilkan oleh masing-masing unit Pabrik dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4. 1 Unit Produksi PT Petrokimia Gresik

PABRIK	PRODUK	KAPASITAS (ton/th)
Pabrik I	ZA	400,000
	UREA	460,000
	CO ₂ Cair	23,200
	Amonia	445,000
Pabrik II	SP-36	1,000,000
	Phonska I, II, III, dan IV	2,250,000
	NPK Granul I, II, III, dan IV	370,000
	DAP	<i>Custom by order</i>
	ZK K ₂ SO ₄	10,000
Pabrik III	Asam Sulfat H ₂ SO ₄	550,000
	Asam Sulfat H ₃ PO ₄	200,000
	Cement Retarder	440,000
	AlF ₄	12,600
	ZA	250,000

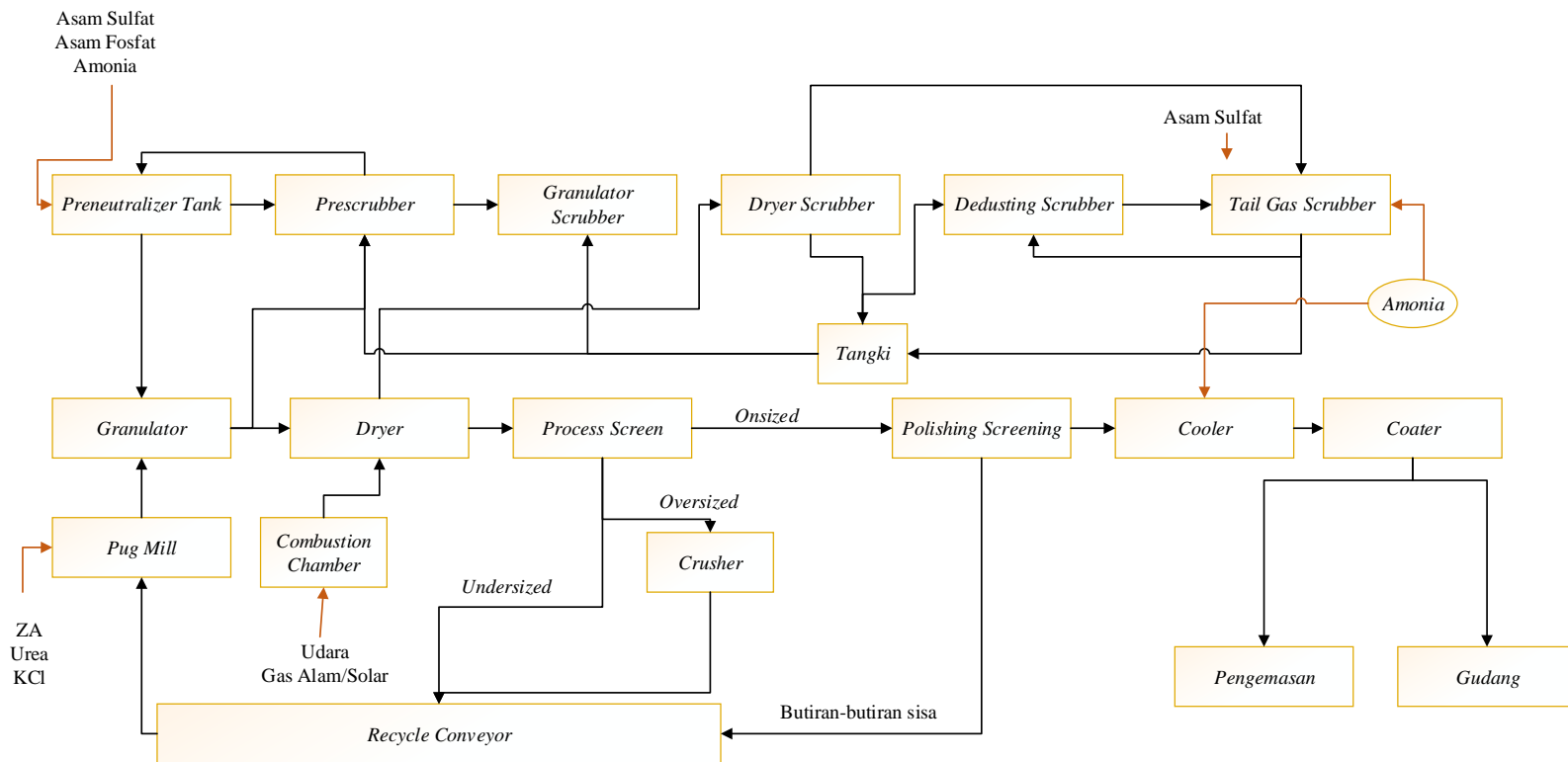
Pabrik II PT Petrokimia Gresik dibagi menjadi dua, Pabrik II A dan Pabrik II B. Tabel 4.2 adalah tabel kapasitas produksi dari pabrik II A.

Tabel 4. 2 Kapasitas Produksi Pabrik II A

Unit	Produk	Kapaasitas (Ton/th)
Phonska I	Phonska	450,000
Phonska II	Phonska	600,000
Phonska III	Phonska	600,000
PF1	SP-36	500,000

4.2 Proses Produksi Unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik

Proses pembuatan pupuk phonska yang ada pada unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik dapat dilihat dalam *Functional Block Diagram* yang ada pada Gambar 4.3 berikut ini:



Gambar 4. 3 *Functional Block Diagram* Unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik

Proses produksi pupuk pada unit Pabrik Phonska II menggabungkan antara proses pencampuran (*mixing*) dengan proses kimia (*chemical reaction*). Proses awal dari pembuatan pupuk Phonska adalah pemrosesan bahan padat serta cair dan disatukan ke dalam granulator. Bahan baku padat yang digunakan adalah ZA, Urea, dan KCl. Sedangkan bahan baku cair yang digunakan adalah Asam Fosfat, Amoniak, dan Asam Sulfat. Selain bahan baku utama padat dan cair, terdapat pula bahan baku penunjang dalam pembuatan pupuk phonska, yaitu *filler*, *dolomite*, *pigmen powder*, dan *coating oil*.

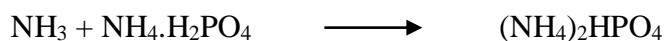
Tahap pertama dalam pembuatan pupuk phonska adalah tahap pengumpulan bahan baku. Bahan baku padat dipindahkan dari gudang bahan baku ke dalam pabrik dengan menggunakan *Conveyor*. Dengan menggunakan *Payloader*, bahan baku padat (Urea, ZA, dan KCl) dimasukkan ke dalam *Hooper* yang terletak di atas *Belt Conveyor*. Bahan baku yang sebelumnya berada di *Belt Conveyor* kemudian dipindahkan ke *Bucket Elevator* yang berada di dekat gudang penyimpanan dan dibawa ke *Pug Mill*. Di dalam *Pug Mill*, terjadi proses *Ppre-Mixing* yang berfungsi untuk mendapatkan campuran yang homogen sehingga dapat dilakukan proses selanjutnya, yaitu granulasi. Produk hasil dari *pug mill* kemudian dimasukkan ke dalam granulator dan mengalami proses granulasi.

Seperti yang telah disebutkan tadi, proses pembuatan pupuk phonska juga membutuhkan bahan baku cair. Asam Fosfat (H_3PO_4), Amoniak (NH_3), dan Asam Sulfat (H_2SO_4 , air, uap bertekanan rendah, dan larutan pencuci dari *Granulator Pre-scrubber* dicampur di dalam tangki *Pre-Neutralizer* agar membentuk *slurry*. Di dalam tangki terjadi reaksi kimia sebagai berikut:



Slurry yang dihasilkan tersebut kemudian disalurkan ke dalam *Granulator* dan dicampur dengan bahan baku padat. Di dalam *Granulator* terjadi pencampuran antara bahan baku padat yang berasal dari *Pug Mill*, dan *slurry* yang berasal dari tangki *Pre-Neutralizer*. Pada proses ini terjadi reaksi kimia serta fisis antara bahan-bahan yang ada di *Granulator*. Dalam pembuatan pupuk phonska, terdapat rasio

yang harus dipenuhi yaitu N/P sebesar 0.8. Untuk mencapai nilai rasio tersebut, maka di dalam *Granulator* dilengkapi dengan *ammoniation system sparger* dengan jenis *Ploughshare sparger*. Di dalam *Granulator* terjadi proses kimia sebagai berikut:



Di dalam *Granulator* juga dilengkapi dengan *flexing rubber panels* yang berfungsi untuk menghindari terjadinya penumpukan produk yang nantinya akan mengganggu aliran produk. Gas yang terbentuk selama proses granulasi, yaitu ammonia, *flour*, dan partikulat akan disedot oleh *pre-scrubber* untuk dilakukan penyaringan ulang agar gas yang dikeluarkan atau dilepas ke udara tidak mencemari udara.

Setelah proses granulasi dilakukan, produk kemudian dibawa ke *Dryer Drum* untuk dilakukan proses pengeringan atau penurunan kadar air hingga 1.5%. Aliran udara panas yang ada pada *Dryer* diperoleh dari *Combustion Chamber*. Keluar dari proses pengeringan, maka produk dibawa ke *Process Screen*. *Process Screen* dilakukan untuk menyaring ukuran granul agar didapatkan granul yang sesuai dengan spesifikasi.

Melalui *Process Screen*, produk akan dikategorikan menjadi tiga macam, yaitu *oversized*, *undersized*, dan *on sized*. Produk *oversized* akan jatuh ke dalam bak penampungan (*oversized mill*) yang memiliki fungsi seperti *crusher* yaitu digunakan untuk memperkecil ukuran granul. Setelah dilakukan pengecilan ukuran granul/digiling (*crusher*) selanjutnya produk dibawa oleh *recycle conveyor* bersamaan dengan produk yang *undersized*.

Produk yang *undersized* akan jatuh mengikuti gaya gravitasi ke *recycle conveyor*. *Recycle Conveyor* yang berisikan produk *undersized* dan *oversized* ini kemudian dibawa ke *Recycle Elevator*. Produk kemudian dibawa ke *Pug Mill* untuk dicampur dengan bahan baku yang lain dan diproses kembali menjadi pupuk. Proses ini dapat disebut sebagai proses *rework*. Produk yang *onsized* dibawa menuju proses selanjutnya, yaitu *polishing screen*. Ketika berada di *polishing screen*, butiran-butiran kecil yang masih menempel pada granul akan dihilangkan agar permukaan granul menjadi lebih halus. Butiran-butiran kecil tersebut

kemudian akan dibawa ke *Recycle Conveyor* untuk kembali dimasukkan ke dalam *Pug Mill* agar dapat diproses kembali.

Selanjutnya produk dibawa ke *Cooler Drum* untuk dilakukan pendinginan. Setelah melalui proses pendinginan, produk kemudian dibawa ke *Product Elevator*. *Product Elevator* berfungsi untuk memindahkan produk ke *Coating Rotary Drum*, untuk dilakukan proses pelapisan *coating agent* pada produk. Pelapisan ini dilakukan agar tidak terjadi penggumpalan pada produk mengingat produk bersifat higroskopis. *Coating agent* dibuat dari gabungan minyak (*coating oil*) dan padatan (*coating powder*). *Coating oil* dimasukkan kedalam *coating drum* dengan menggunakan *coating oil pump*. Selain dilakukan proses pelapisan, di dalam *Coating Drum* juga dilakukan proses penambahan warna merah bata pada pupuk.

Setelah dilakukan proses pelapisan dan pewarnaan, produk kemudian di bawa menuju area pengemasan maupun gudang penyimpanan dengan menggunakan *Product Conveyor*. *Product Conveyor* dilengkapi dengan timbangan produk akhir serta pengambil sample otomatis. Sampel kemudian diambil secara berkala dan dilakukan pengujian di laboratorium untuk memastikan prosuk sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan oleh perusahaan. Hasil analisa yang didapatkan akan diteruskan dan dilaporkan ke *Control Room* untuk pengambilan keputusan selanjutnya, apabila produk tidak sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan perusahaan.

Unit Pabrik Phonska II dilengkapi dengan sistem *scrubbing* serta *dedusting* yang berfungsi untuk membersihkan gas buang serta melakukan *filter* terhadap unsur hara yang masih bisa didaur ulang. Ada empat tahapan yang digunakan dalam sistem *scrubbing* yaitu tahap pencucian pertama, pencucian kedua, pencucian ketiga, dan pencucian keempat. Tahap pencucian pertama dilakukan di dalam *Granulator Pre-Scrubber* yang berfungsi untuk mencuci gas hasil keluaran dari proses granulasi (*Granulator*). Tahap pencucian kedua dilakukan *Dryer Scrubber*, dan *Dedusting Scrubber*. *Dryer Scrubber* digunakan untuk mencuci gas hasil keluaran dari *Dryer*. Pencucian tahap ketiga dilakukan di *Tail Gas Scrubber* dimana gas yang dicuci berasal dari *Rotary Drum Cooler*. Pencucian terakhir, yaitu tahap pencucian keempat dilakukan di *Tower Scrubber*.

4.3 Aktivitas Pemeliharaan Unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik

Aktivitas pemeliharaan yang ada di unit Pabrik Phonska II berada di bawah tanggung jawab Departemen Pemeliharaan II PT Petrokimia Gresik. Terdapat lima jenis metode pemeliharaan yang diterapkan di unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik yaitu sebagai berikut:

- a. *Preventive Maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan pada peralatan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih parah agar kelangsungan operasional serta keandalan peralatan dapat terus terjaga secara berkesinambungan, efektif, efisien, aman, dan mengutamakan keselamatan serta kesehatan kerja dan lingkungan.
- b. *Breakdown Maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan apabila telah terjadi kerusakan pada peralatan yang ada.
- c. *Time Based Maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan yang menggunakan interval waktu sebagai acuan, baik interval *service* maupun interval penggantian komponen.
- d. *Condition Based Maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan sebagai suatu tindak lanjut atas penurunan performansi peralatan yang ditunjukkan dengan perubahan parameter-parameter yang dipantau dengan menggunakan teknik-teknik monitoring tertentu.
- e. *Turn Around (TA)* adalah kegiatan perbaikan pabrik yang dilakukan saat pabrik mengalami *shutdown*. TA sudah direncanakan sebelumnya dan mempunyai sumber daya khusus yang *dedicated* (di luar operasi harian normal) yang bertujuan untuk mengembalikan kinerja pabrik.

PT Petrokimia Gresik memiliki prosedur pemeliharaan yang harus dijalankan oleh Departemen Pemeliharaan dan bagian-bagian yang terkait. Penyusunan strategi pemeliharaan di unit Pabrik Phonska II adalah sebagai berikut:

1. Manajemen pemeliharaan bertanggung jawab terhadap hal-hal berikut:
 - a. Mengumpulkan data perencanaan serta pemeliharaan peralatan yang terdiri atas data *maintenance*, data *failure*, master data *equipment*, dan RKAP.
 - b. Membuat program *Predictive* dan *Preventive Maintenance* yang berisikan informasi mengenai strategi bisnis, rencana, dan jadwal *Turn Around*.

- c. Menentukan strategi pemeliharaan yang berdasar pada data yang telah dikumpulkan dengan mempertimbangkan *Total Life Cycle Cost* serta pengaruh yang ditimbulkan.
2. Tim *Reliability Centred Maintenance* (RCM) kemudian akan mengkaji strategi pemeliharaan yang telah dibuat dan mengkategorikannya kedalam kelompok *Predictive Maintenance and Preventive Maintenance* (PPM) atau *Turn Around* (TA).
3. Bagian Candal Pemeliharaan kemudian mendaftarkan *Maintenance Strategy* ke dalam ERP berdasar keputusan strategi pemeliharaan yang telah diambil oleh manajemen pemeliharaan.
4. Bagian Candal Pemeliharaan kemudian melakukan konfirmasi kepada Departemen Produksi yang terkait *Maintenance Plan* yang telah didaftarkan ke dalam ERP.
5. Untuk setiap penjadwalan, sistem ERP akan mengkalkulasikan tanggal jatuh tempo (*planned data*) untuk suatu *maintenance call* berdasarkan pada *Scheduling Parameter*, Siklus *Maintenance* atau *Maintenance Package* yang akan menghasilkan *Maintenance Call*.
6. Departemen Produksi melakukan verifikasi *Scheduled Maintenance Plan* yang telah dibuat di dalam ERP.
7. *Maintenance Order* akan ter-generater secara otomatis berdasarkan *Scheduled Maintenance Plan* yang telah dibuat di ERP. *Maintenance Order* akan terdistribusi ke unit kerja terkait melalui SAP.

4.4 Daftar Peralatan di Unit Pabrik Phonska II

Dalam proses produksi pupuk di Unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik, terdapat total 48 peralatan yang digunakan. Ke-48 peralatan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut ini:

Tabel 4. 3 Daftar Kode dan Nama Peralatan di Unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik

No	Kode	Nama Peralatan
1	02-B-301	<i>Combustion Chamber</i>
2	02-C-301	<i>Granulator Scrubber Exhaust Fan</i>

Tabel 4. 4 Daftar Kode dan Nama Peralatan di Unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik

No	Kode	Nama Peralatan
3	02-C-307	<i>Primary Combustion Fan</i>
4	02-D-301 A/B	<i>Dust Vent Scrubber (Cyclonic & Ventury Tower)</i>
5	02-D-302 A/B	<i>Dryer Scrubber Ventury + Tower</i>
6	02-D-303 A/B	<i>Dust Scrubber</i>
7	02-DR-102	<i>Drag Feed Conveyor</i>
8	02-M-328 A/B	<i>Screen Feed Conveyor (Drag Feed Conveyor)</i>
9	02-F-301 A/B/C/D	<i>Process Screens</i>
10	02-M-302	<i>Bucket Elevator</i>
11	02-M-303	<i>Screen Product Conveyor</i>
12	02-M-304	<i>Recycle Conveyor (Recycle Drag Flight)</i>
13	02-M-305	<i>Recycle Elevator</i>
14	02-M-308	<i>Product Elevator</i>
15	02-M-310	<i>Cooler Feed Conveyor</i>
16	02-M-361	<i>Granulator Drum</i>
17	02-M-362	<i>Rotary Dryer</i>
18	02-M-363	<i>Cooler Drum</i>
19	02-M-364	<i>Coater Drum</i>
20	02-M-401	<i>Product Conveyor</i>
21	02-M-402	<i>Product Conveyor</i>
22	02-M-405	<i>Product Conveyor</i>
23	02-Q-301 A/B/C/D	<i>Oversizes Mills</i>
24	02-R-303	<i>PN Reactor</i>
25	12-C-301	<i>Granulator Scrubber Exhaust Fan</i>
26	12-C-302	<i>Dryer Scrubber Exhaust Fan</i>
27	12-C-305	<i>Dedusting Air Heater Fan</i>
28	12-C-306	<i>Cooler Drum Fan</i>
29	12-C-310	<i>Dust Scrubber Exhaust Fan</i>
30	12-D-303	<i>Stack</i>
31	12-D-311 A/B	<i>Granulator Pre Scrubber</i>
32	12-D-312	<i>Tail Gas Scrubber</i>
33	12-D-313	<i>Ammonia Sparator (Chiller Package)</i>
34	12-E-301	<i>Liquid Ammonia Heater</i>
35	12-E-302	<i>Air Chiller (Chiller Package Unit)</i>
36	12-E-304	<i>Cooler Drum Air Heater</i>
37	12-E-305	<i>Dedusting Air Heater</i>

Tabel 4. 5 Daftar Kode dan Nama Peralatan di Unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik

No	Kode	Nama Peralatan
38	12-F-302	<i>Polishing Screen</i>
39	12-P-301	<i>Slurry Pump</i>
40	12-P-312 A/B	<i>Granulator Pre Scrubber Pumps</i>
41	12-P-313 A/B/C/D	<i>Tail Gas Scrubber Pumps</i>
42	12-P-315 A/B/C	<i>Pipe Reactor Pumps</i>
43	12-P-317	<i>Coating Oil Pump</i>
44	12-Q-303	<i>Coal Crusher</i>
45	12-WQ-316	<i>Potash Weigher Feeder</i>
46	12-WQ-318A	<i>TSP/AS Weigher Feeder</i>
47	12-WQ-318B	<i>Filler Weigher Feeder</i>
48	12-WQ-319	<i>Urea Weigher Feeder</i>

Peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II memiliki fungsi yang berbeda-beda dalam proses produksi. Fungsi dari peralatan-peralatan tersebut akan dirangkum dalam *Reliability Centred Maintenance II Information Sheet* untuk mengetahui *Failure Mode* (penyebab kegagalan) and *Failure Effect* (dampak kegagalan) dari masing-masing peralatan. Peralatan yang akan di analisa adalah peralatan yang mengalami pernah mengalami kegagalan berdasarkan data historis selama dua tahun (Tahun 2014 dan 2015). Informasi yang dikumpulkan untuk membangun *Reliability Centred Maintenance II Information Sheet* didapatkan melalui panduan *manual book* dan wawancara berdasarkan 7 pertanyaan dasar yang melandasi alasan penerapan RCM II.

Tabel 4. 6 Daftar Peralatan yang Pernah Mengalami Kegagalan selama Dua Tahun Terakhir

No	Kode	Nama Peralatan
1	02-B-301	<i>Combustion Chamber</i>
2	02-C-301	<i>Granulator Scrubber Exhaust Fan</i>
3	02-C-307	<i>Primary Combustion Fan</i>
4	02-D-302 A/B	<i>Dryer Scrubber Ventury + Tower</i>
5	02-DR-102	<i>Drag Feed Conveyor</i>
6	02-F-301 A/B/C/D	<i>Process Screens</i>
7	02-M-302	<i>Bucket Elevator</i>

Tabel 4. 7 Daftar Peralatan yang Pernah Mengalami Kegagalan selama Dua Tahun Terakhir

No	Kode	Nama Peralatan
8	02-M-303	<i>Screen Product Conveyor</i>
9	02-M-304	<i>Recycle Conveyor (Recycle Drag Flight)</i>
10	02-M-305	<i>Recycle Elevator</i>
11	02-M-308	<i>Product Elevator</i>
12	02-M-310	<i>Cooler Feed Conveyor</i>
13	02-M-361	<i>Granulator Drum</i>
14	02-M-362	<i>Rotary Dryer</i>
15	02-M-363	<i>Cooler Drum</i>
16	02-M-364	<i>Coater Drum</i>
17	02-M-401	<i>Product Conveyor</i>
18	02-M-402	<i>Product Conveyor</i>
19	02-M-405	<i>Product Conveyor</i>

4.5 Reliability Centred Maintenance II Information Sheet

Peralatan-peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II memiliki fungsi yang berbeda satu sama lain. Dengan fungsi yang berbeda-beda tersebut, kegagalan fungsi yang terjadi antara satu peralatan dengan peralatan lain akan berbeda. Kegagalan fungsi yang terjadi pada suatu peralatan, dipengaruhi oleh *failure mode* atau penyebab kegagalan dari peralatan tersebut. *Failure mode* atau penyebab kegagalan akan memberikan dampak terhadap performansi suatu peralatan (*failure effect*). Penyebab kegagalan dan dampak yang disebabkan karena adanya kegagalan yang terjadi kemudian dianalisa di dalam *Reliability Centred Maintenance II Indromation sheet* agar nantinya memudahkan dalam melakukan pengambilan keputusan mengenai strategi pemeliharaan yang tepat untuk unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik. Setelah dilakukan analisa mengenai kegagalan yang terjadi dengan menggunakan *Reliability Centred Maintenance II Information Sheet*, selanjutnya akan dilakukan pemilihan keputusan mengenai aktivitas pemeliharaan yang tepat yaitu melalui *Reliability Centred Maintenance II Decision Worksheet*. Di dalam *Reliability Centred Maintenance II Decision Worksheet* akan ditetapkan aktivitas pemeliharaan yang tepat bila ditinjau dari *failure mode* (penyebab kegagalan) serta *failure effect* (dampak kegagalan) yang terjadi.

Tabel 4. 8 RCM II *Information Sheet* dari *Combustion Chamber*

RCM II <i>Information Worksheet</i>		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II		
				1	Combustion Chamber (02-B-301)	
No	Function	Function Failure		Failure Mode		Failure Effect
1	Tempat terjadinya perubahan energi dari bahan bakar menjadi energi panas yang nantinya digunakan dalam proses <i>Dryer</i> (pengeringan).	1	Tidak mampu memberikan energi panas dalam proses <i>Dryer</i> , sehingga proses pengeringan (<i>Dryer</i>) tidak dapat dilakukan.	1	Terjadi sumbatan yang diakibatkan oleh lelehan <i>slurry</i> .	Energi panas yang diberikan tidak optimal, sehingga proses pemanasan yang terjadi pada <i>Dryer</i> tidak optimal dan waktu yang digunakan dalam proses pengeringan semakin lama.
				2	<i>Gun burner</i> pada <i>combustion chamber</i> mengalami kerusakan.	Pemanasan pada <i>Dryer</i> tidak dapat dilakukan sehingga pabrik mengalami <i>trip</i> .
				3	<i>Combustion chamber</i> mengalami gagal start.	Proses pengeringan (<i>Dryer</i>) tidak dapat dilakukan sehingga pabrik mengalami <i>trip</i> .
				4	<i>Low Speed Coupling</i> putus.	<i>Coupling</i> berfungsi untuk memindahkan tenaga mesin ke transmisi dimana transmisi akan mengubah tingkat kecepatan. Apabila <i>low speed coupling</i> putus, maka proses pemindahan transmisi tidak dapat terjadi dan <i>combustion chamber</i> tidak bisa beroperasi sehingga pabrik harus dilakukan <i>trip</i> .

Tabel 4.5 menunjukkan contoh *Reliability Centred Maintenance II Information Sheet* pada salah satu peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik. *Reliability Centred Maintenance II Information Sheet* untuk seluruh peralatan dapat dilihat pada Lampiran 3.

4.6 Reliability Centred Maintenance II Decision Worksheet

Pada sub bab sebelumnya (Sub Bab 4.5) telah dilakukan penyusunan *Reliability Centred Maintenance II Information Sheet* terhadap peralatan yang mengalami kegagalan fungsi di unit Pabrik Phonska II. Selanjutnya dilakukan penyusunan *Reliability Centred Maintenance II Decision Worksheet* yang berguna untuk menentukan aktivitas pemeliharaan yang tepat dengan mempertimbangkan jenis dan dampak kegagalan yang dihasilkan oleh masing-masing peralatan (terangkum dalam *Reliability Centred Maintenance II Information Sheet*).

Di dalam *Reliability Centred Maintenance II Decision Worksheet*, terdapat empat evaluasi konsekuensi yang ditimbulkan akibat dari adanya kegagalan fungsi yang terjadi pada peralatan. Keempat evaluasi konsekuensi ini adalah *Hidden Failure* (H), *Safety* (S), *Environment* (E), dan *Operational* (O). Selain evaluasi konsekuensi, di dalam *Reliability Centred Maintenance II Decision Worksheet* juga terdapat enam aktivitas pemeliharaan yang bisa dipilih yaitu: *Scheduled on Condition Task*, *Scheduled Restoration Task*, *Scheduled Discard Task*, *Scheduled Finding Failure Task*, *Redesign*, serta *Combination Task*. Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan pada *Reliability Centred Maintenance II Decision Worksheet*, terdapat tiga jenis pemeliharaan yang tepat diterapkan untuk peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II yaitu *Scheduled Restoration Task*, *Scheduled Discard Task* dan *Scheduled Finding Failure Task*. *Scheduled Restoration Task* dilakukan dengan melakukan perbaikan terhadap peralatan yang mengalami kegagalan fungsi. *Scheduled Discard Task* dilakukan dengan melakukan penggantian komponen pada peralatan yang mengalami kegagalan fungsi. *Scheduled Restoration* dan *Discard Task* dapat dikategorikan sebagai jenis pemeliharaan yang *Preventive* maupun *Corrective*.

Tabel 4. 9 RCM II *Decision Worksheet* dari *Combustion Chamber*

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Combustion Chamber	1	1	1	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Finding Failure Task</i> untuk mengetahui apakah terjadi sumbatan pada <i>Combustion Chamber</i> serta melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> berupa melakukan pembersihan menggunakan robot secara berkala pada <i>Combustion Chamber</i> agar proses <i>cleaning</i> lebih efektif.	Helper, Operator
			2	N	N	N	Y	N	Y	N	N			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> berupa perbaikan pada <i>Gun Burner</i> di <i>Combustion Chamber</i>	Mekanik
			3	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> berupa perbaikan terhadap bagian dalam peralatan <i>Combustion Chamber</i> yang mengakibatkan tidak bisa <i>start</i>	Mekanik
			4	N	N	N	Y	N	N	Y	N			Melakukan <i>Scheduled Discard Task</i> berupa penggantian <i>Low Speed Coupling</i>	Mekanik

Keterangan: F= *Function* ; FF = *Function Failure* ; FM = *Failure Mode* ; H= *Hidden Failure* ; S= *Safety Consequence* ; E= *Environment Consequence* ; O= *Operational Consequence*

Scheduled Finding Failure Task dilakukan dengan melakukan pengecekan dengan interval waktu tertentu untuk memonitor kondisi peralatan yang rentan mengalami kerusakan. *Scheduled Finding Failure Task* dikategorikan sebagai bagian dari *Predictive Maintenance*. *RCM II Decision Worksheet* dapat dilihat pada lampiran 4.

4.7 Time to Failure Mesin

Peralatan-peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II memiliki waktu kerusakan (*time to failure*) yang berbeda-beda. Waktu kerusakan yang berbeda-beda tersebut menjadikan tiap peralatan memiliki distribusi kerusakan yang berbeda-beda satu sama lain. Untuk mengetahui distribusi kerusakan peralatan, dilakukan *fitting* distribusi dengan menggunakan *software* Weibull++ 6 terhadap data *time to failure* tersebut. Setelah *fitting distribusi*, kemudian dilakukan perhitungan MTTF sesuai dengan distribusi masing-masing peralatan.

4.7.1 Fitting Distribusi Time To Failure Mesin di Unit Pabrik Phonska II

Fitting distribusi *Time to Failure* dilakukan pada 19 peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik. *Fitting* distribusi ini dilakukan dengan menggunakan *software* Weibull++ 6. Contoh rekap data *Time to Failure* dari beberapa peralatan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 10 Contoh Rekap Data *Time to Failure* Peralatan Peralatan di Unit Pabrik Phonska II

	02-B-301	02-C-301	02-C-307	02-D-302 A/B	02-DR-102	02-F-301 A/B/C	02-M-302
No	Combustion Chamber	Granul-lator Scrubber Exhaust Fan	Primary Combustion Fan	Dryer Scrubber Ventury +	Drag Feed Conveyor	Process Screens	Bucket Elevator
1	12162.2	10333	13111	7033.5	7679.98	351	502.50
2	2177.09			227.48		484	762
3	2522.5			1413		23.33	423.25
4	443.58					47.33	614.5

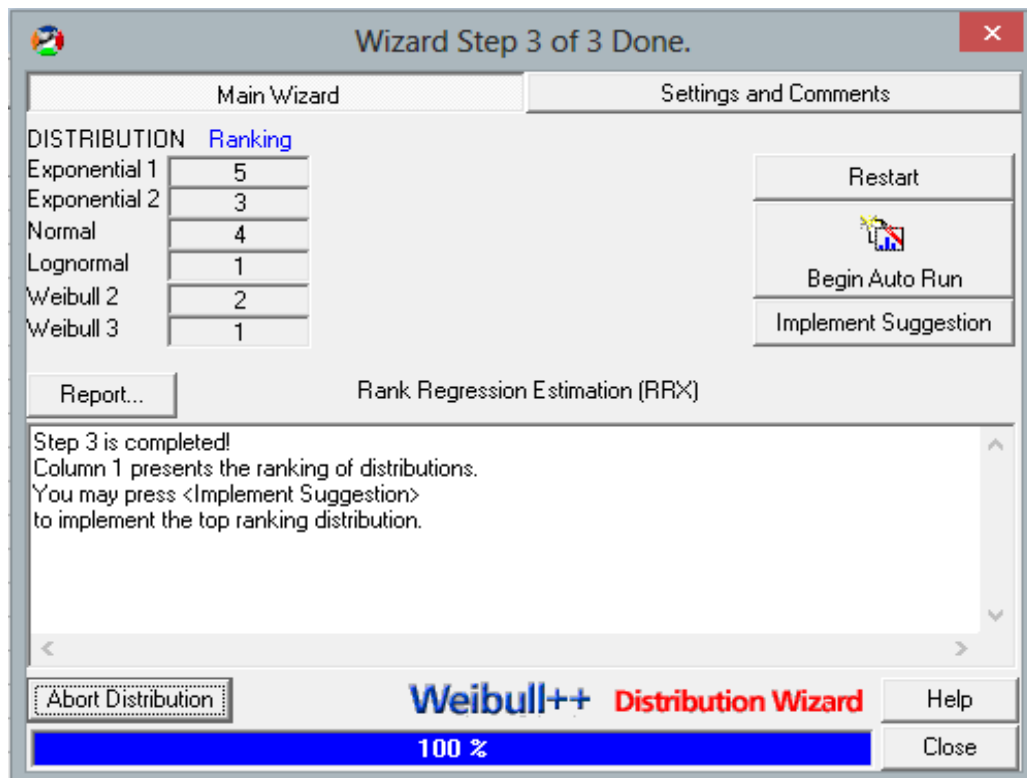
Tabel 4. 11 Contoh Rekap Data *Time to Failure* Peralatan Peralatan di Unit Pabrik Phonska II

	02-B-301	02-C-301	02-C-307	02-D-302 A/B	02-DR- 102	02-F-301 A/B/C/D	02-M- 302
No	Combustion Chamber	Granu-lator Scrubber Exhaust Fan	Primary Combustion Fan	Dryer Scrubber Ventury + T	Drag Feed Conveyor	Process Screens	Bucket Elevator
5						2664.17	1691.07
6						43.62	3807.42
7						6941.83	1756.50
8						383.83	1841.75
9						2716.98	299.50
10							960.83
11							363.25
12							1140.25
13							2034.57
.....							

Data *Time to Failure* pada Tabel 4.7 adalah data yang berasal dari data kerusakan historis unit Pabrik Phonska II selama dua tahun terakhir, yaitu tahun 2014 dan 2015. Data tersebut didapatkan dari Departemen Pemeliharaan II PT Petrokimia Gresik. Untuk data *Time to Failure* selengkapnya bisa dilihat pada Lampiran 6.

Berdasarkan rekap data *Time to Failure* (TTF), selanjutnya dilakukan *fitting* distribusi dengan menggunakan *software* Weibull++ 6. Langkah dalam melakukan *fitting* distribusi TTF adalah dengan menggunakan *software* Weibull++6 dan memilih “*Time to Failure*” pada kotak dialog *data type* dan data *time to failure* dimasukkan ke dalam kolom *time failed*. Setelah itu, dilakukan *fitting* distribusi dengan memilih *icon distribution wizard* atau dengan memilih menu *Data>Distribution Wizard*. Setelah *distribution wizard* dipilih, selanjutnya dipilihlah pilihan *begin auto run*. Hasil yang didapatkan dari *auto run* adalah urutan prioritas distribusi yang tepay untuk data *failure* yang telah di-input-kan.

Fitting distribusi dilakukan pada 16 peralatan karena ada 3 peralatan yang hanya memiliki satu *Time to Failure* sehingga tidak perlu dilakukan *fitting distribusi*. Terdapat enam macam distribusi yang ada di *software* Weibull++ 6 yaitu distribusi Eksponensial 1, Eksponensial 2, Normal, Lognormal, Weibull 2 Parameter, dan Weibull 3 Parameter. Jenis distribusi yang dipilih adalah distribusi yang memiliki prioritas 1.



Gambar 4. 4 Hasil *Fitting Distribusi Time to Failure Combustion Chamber*

Gambar 4.4 adalah tampilan dari *fitting distribusi* untuk peralatan *Combustion Chamber* dengan menggunakan *software* Weibull++ 6. Dari Gambar 4.4 dapat diketahui bahwa distribusi yang tepat untuk TTF *Combustion Chamber* adalah distribusi Weibull 3 parameter. Selanjutnya, untuk menerapkan hasil *fitting distribusi* yang telah didapatkan (Weibull 3 parameter) dipilih *Implement Suggestion*.

Hasil rekap informasi dari distribusi serta parameter tiap peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Distribusi dan parameter yang didapatkan dari *fitting* distribusi kemudian digunakan untuk menghitung nilai *Mean Time to Failure* (MTTF) dari masing-masing peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II sehingga dapat diketahui interval pemeliharaan untuk aktivitas pemeliharaan *scheduled restoration task*, *scheduled discard task*, serta *finding failure task*.

Tabel 4. 12 Rekap Distribusi dan Parameter *Time to Failure* dari Peralatan unit Pabrik Phonska II

No	Kode	Nama Peralatan	Distribusi	α	β	γ	μ	σ
1	02-B-301	<i>Combustion Chamber</i>	Weibull 3 Parameter	4029.46	0.56	270.48		
2	02-D-302 A/B	<i>Dryer Scrubber Ventury + Tower</i>	Weibull 3 Parameter	2781.08	0.50	80.62		
3	02-F-301 A/B/C/D	<i>Process Screens</i>	Weibull 3 Parameter	871.24	0.39	22.09		
4	02-M-302	<i>Bucket Elevator</i>	Weibull 3 Parameter	987.10	0.83	270.55		
5	02-M-303	<i>Screen Product Conveyor</i>	Weibull 2 Parameter	10277.00	0.45			
6	02-M-304	<i>Recycle Conveyor (Recycle Drag Flight)</i>	Weibull 3 Parameter	553.47	0.70	4.27		
7	02-M-305	<i>Recycle Elevator</i>	Weibull 3 Parameter	1401.42	0.49	1100.24		
8	02-M-308	<i>Product Elevator</i>	Weibull 3 Parameter	644.15	0.48	242.33		
9	02-M-310	<i>Cooler Feed Conveyor</i>	Weibull 3 Parameter	2301.75	0.32	65.14		
10	02-M-361	<i>Granulator Drum</i>	Weibull 3 Parameter	179.56	0.79	-0.53		
11	02-M-362	<i>Rotary Dryer</i>	Weibull 3 Parameter	648.98	0.42	118.25		
12	02-M-363	<i>Cooler Drum</i>	Weibull 3 Parameter	1071.45	0.58	296.71		
13	02-M-364	<i>Coater Drum</i>	Weibull 3 Parameter	486.89	0.50	-0.48		
14	02-M-401	<i>Product Conveyor</i>	Lognormal				6.78	1.46
15	02-M-402	<i>Product Conveyor</i>	Weibull 3 Parameter	1144.11	0.37	2540.96		
16	02-M-405	<i>Product Conveyor</i>	Weibull 3 Parameter	590.08	0.31	33.08		

4.7.2 Perhitungan *Mean Time to Failure*

Perhitungan *Mean Time to Failure* tiap peralatan dihitung berdasarkan informasi nilai parameter dari semua peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II. Perhitungan *Mean Time to Failure* masing-masing peralatan disesuaikan dengan jenis distribusi masing-masing peralatan. Berikut ini adalah contoh perhitungan MTTF untuk beberapa peralatan di unit Pabrik Phonska II dengan distribusi Weibull 3 Parameter, Weibull 2 Parameter dan Lognormal.

▣ *Combustion Chamber* (Weibull 3 Parameter)

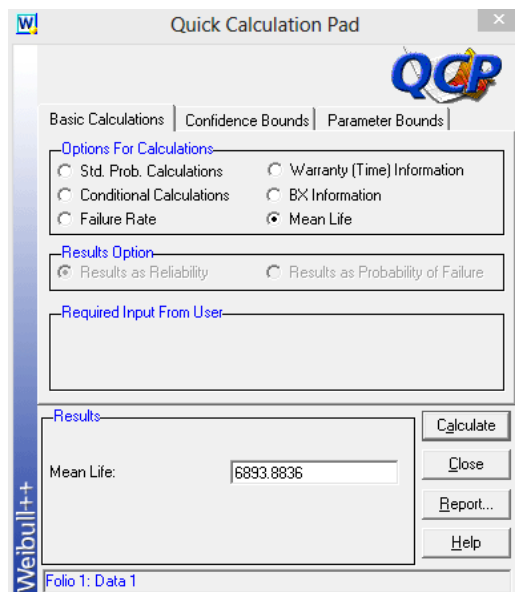
Beta	: 0.5629
Eta	: 4029.4622
Gamma	: 270.4769

Perhitungan MTTF *Combustion Chamber* dengan menggunakan rumus:

$$MTTF = \int_0^{\infty} \exp \left[- \left(\frac{t-t_0}{\alpha} \right)^{\beta} \right] dt$$

$$= \int_0^{\infty} \exp \left[- \left(\frac{t-270.4769}{4029.4622} \right)^{0.5629} \right] dt = 6894$$

Selain itu, perhitungan MTTF dapat dilakukan dengan menggunakan *software* Weibull++ 6 dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 5 *Quick Calculation MTTF Combustion Chamber*

MTTF *Combustion Chamber* dapat dihitung dengan menggunakan fungsi yang ada di *excel* dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned}
 MTTF &= \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) + \gamma \\
 &= 4029.4622 \times \exp\left(GAMMALN\left(1 + \frac{1}{0.5629}\right)\right) + 270.4769 \\
 &= 6894.57 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Sehingga didapat nilai MTTF sebesar 6894 jam.

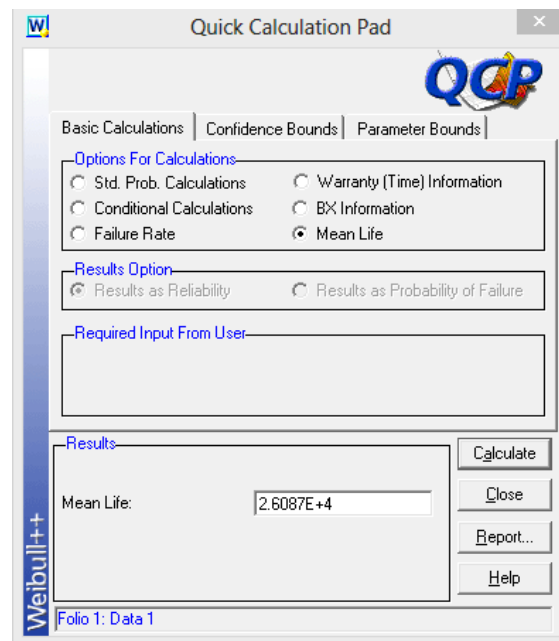
❑ *Screen Product Conveyor* (Weibull 2 Parameter)

Beta : 0.4453

Eta : 10277

$$\begin{aligned}
 MTTF &= \int_0^{\infty} \exp\left[-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta}\right] dt \\
 &= \int_0^{\infty} \exp\left[-\left(\frac{t}{10277}\right)^{0.4453}\right] dt = 26084
 \end{aligned}$$

Selain itu, perhitungan MTTF dapat dilakukan dengan menggunakan *software* Weibull++ 6 dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 *Quick Calculation MTTF Screen Product Conveyor*

MTTF *Combustion Chamber* dapat dihitung dengan menggunakan fungsi yang ada di *excel* dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned}
 MTTF &= \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) \\
 &= 10277 \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{0.4453})) \\
 &= 26083.87 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Sehingga didapat nilai MTTF sebesar 6894 jam.

❑ *Product Conveyor* (Lognormal)

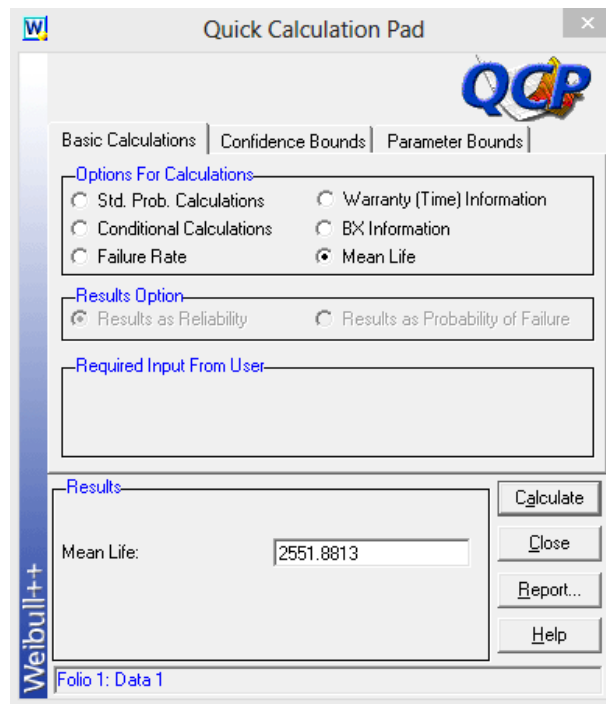
Mean : 6.7835

Stdev : 1.4568

Perhitungan MTTF *Product Conveyor* adalah sebagai berikut:

$$MTTR = \exp\left(\mu + \frac{\sigma^2}{2}\right) = \exp\left(6.7835 + \frac{1.4568^2}{2}\right) = 2552.001$$

Selain itu, perhitungan MTTF dapat dilakukan dengan menggunakan *software* Weibull++ 6 dapat dilihat pada Gambar 4.7



Gambar 4. 7 *Quick Calculation Pad* MTTR *Recycle Conveyor*

Sehingga didapat nilai MTTF untuk *Product Conveyor* adalah sebesar 2552 jam.

4.8 Time to Repair

Time to repair adalah waktu perbaikan yang diperlukan atau dibutuhkan untuk masing-masing peralatan. Data *Time to Repair* kemudian diolah untuk mengetahui distribusi *Time to Repair* masing-masing peralatan melalui *fitting distribusi* dengan menggunakan *software Weibull++ 6*. Setelah diketahui distribusi untuk masing-masing peralatan, kemudian dihitung nilai *Mean Time to Repair* (MTTR) masing-masing peralatan.

4.8.1 Fitting Distribusi Time to Repair Mesin di Unit Pabrik Phonska II

Fitting distribusi time to repair dilakukan pada 19 peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik. *Fitting* distribusi ini dilakukan dengan menggunakan *software Weibull++ 6*. Contoh rekap data *Time to Repair* dari beberapa peralatan dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4. 13 Contoh Rekap Data *Time to Repair* Peralatan di Unit Pabrik Phonska II

	02-B-301	02-C-301	02-C-307	02-D-302 A/B	02-DR-102	02-F-301 A/B/C/D	02-M-302
No	Combustion Chamber	Granulator Scrubber Exhaust Fan	Primary Combustion Fan	Dryer Scrubber Ventury + Tower	Drag Feed Conveyor	Process Screens	Bucket Elevator
1	1.2	0.72	3.6	3.12	6.48	1.44	0.24
2	0.48			4.08		1.68	4.32
3	1.2			3.6		1.92	1.68
4	17.76					0.24	7.92
5						0.72	14.64
6						0.24	0.72
7						1.44	2.88
8						3.36	0.96
9						1.68	10.8
10							0.24

	02-B-301	02-C-301	02-C-307	02-D-302 A/B	02-DR-102	02-F-301 A/B/C/D	02-M-302
N o	Combustion Chamber	Granulator Scrubber Exhaust Fan	Primary Combustion Fan	Dryer Scrubber Ventury + Tower	Drag Feed Conveyor	Process Screens	Bucket Elevator
11							1.44

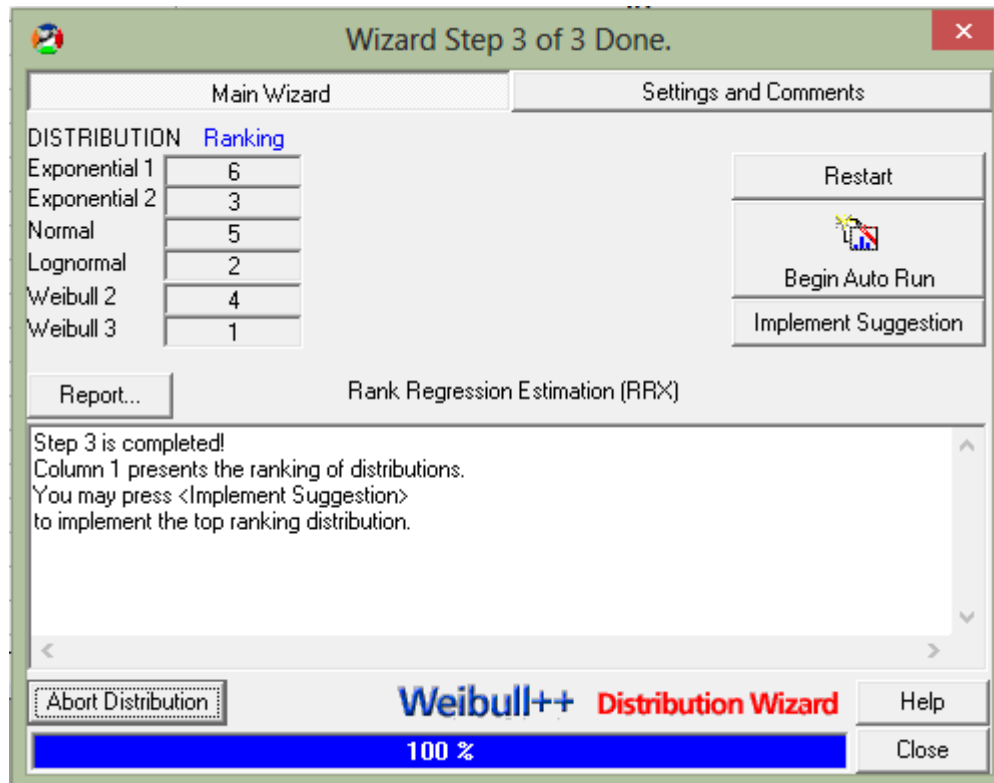
Tabel 4. 14 Contoh Rekap Data *Time to Repair* Peralatan di Unit Pabrik Phonska II

	02-B-301	02-C-301	02-C-307	02-D-302 A/B	02-DR-102	02-F-301 A/B/C/D	02-M-302
N o	Combustion Chamber	Granulator Scrubber Exhaust Fan	Primary Combustion Fan	Dryer Scrubber Ventury + Tower	Drag Feed Conveyor	Process Screens	Bucket Elevator
12							23.28
13							4.08
.....							

Data *time to repair* pada Tabel 4.9 adalah data yang berasal dari data kerusakan historis unit Pabrik Phonska II selama dua tahun terakhir, yaitu tahun 2014 dan 2015. Data tersebut didapatkan dari Departemen Pemeliharaan II PT Petrokimia Gresik. Untuk data *Time to Repair* selengkapnya bisa dilihat pada Lampiran 7.

Berdasarkan rekap data *Time to Repair*, selanjutnya dilakukan *fitting* distribusi dengan menggunakan *software* Weibull++ 6. Langkah dalam melakukan *fitting* distribusi TTR, sama seperti langkah dalam melakukan *fitting* distribusi pada TTF. *Fitting* distribusi dilakukan pada 16 peralatan karena ada 3 peralatan yang hanya memiliki satu *Time to Repair*. Terdapat enam macam distribusi yang ada di *software* Weibull++ 6 yaitu distribusi Eksponensial 1, Eksponensial 2, Normal, Lognormal, Weibull 2 Parameter, dan Weibull 3 Parameter. Jenis distribusi yang dipilih adalah distribusi yang memiliki prioritas 1. Gambar 4.8 adalah tampilan dari *fitting distribusi* untuk peralatan *Combustion Chamber* dengan menggunakan

software Weibull++ 6. Dari Gambar 4.8 dapat diketahui bahwa distribusi yang tepat untuk TTR *Combustion Chamber* adalah distribusi Weibull 3 parameter. Selanjutnya, untuk menerapkan hasil *fitting distribusi* yang telah didapatkan (Weibull 3 parameter) dipilih *Implement Suggestion*.



Gambar 4. 8 Hasil *Fitting Distribusi* Data TTR dari Peralatan *Combustion Chamber*

Dari hasil *Implement Suggestion*, kemudian dilakukan perekapan informasi-informasi yang berhubungan dengan distribusi dan parameter untuk masing-masing peralatan. Distribusi dan parameter yang didapatkan dari *fitting distribusi* untuk masing-masing parameter direkap di dalam Tabel 4.8 dan digunakan untuk melakukan perhitungan *Mean Time to Repair* (MTTR). Hasil *fitting distribusi* untuk masing-masing peralatan dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 4. 15 Rekap Distribusi dan Parameter TTR dari Peralatan Utama Unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik

No	Kode	Nama Peralatan	Distribusi	α	β	γ	μ	σ
1	02-B-301	<i>Combustion Chamber</i>	Weibull 3 Parameter	2.49	0.32	0.47		
2	02-D-302 A/B	<i>Dryer Scrubber Ventury + Tower</i>	Weibull 3 Parameter	1.89	3.30	1.91		
3	02-F-301 A/B/C/D	<i>Process Screens</i>	Weibull 3 Parameter	1.97	1.59	0.28		
4	02-M-302	<i>Bucket Elevator</i>	Weibull 3 Parameter	4.71	0.66	0.13		
5	02-M-303	<i>Screen Product Conveyor</i>	Weibull 3 Parameter	2.92	0.75	0.01		
6	02-M-304	<i>Recycle Conveyor (Recycle Drag Flight)</i>	Lognormal				0.22	1.23
7	02-M-305	<i>Recycle Elevator</i>	Weibull 3 Parameter	2.90	1.20	-0.43		
8	02-M-308	<i>Product Elevator</i>	Weibull 3 Parameter	0.63	0.89	0.14		
9	02-M-310	<i>Cooler Feed Conveyor</i>	Lognormal				-0.73	0.83
10	02-M-361	<i>Granulator Drum</i>	Lognormal				0.07	0.77
11	02-M-362	<i>Rotary Dryer</i>	Lognormal				0.53	1.03
12	02-M-363	<i>Cooler Drum</i>	Weibull 3 Parameter	2.88	0.54	0.40		
13	02-M-364	<i>Coater Drum</i>	Weibull 3 Parameter	0.82	0.70	0.14		
14	02-M-401	<i>Product Conveyor</i>	Weibull 3 Parameter	0.22	0.56	0.07		
15	02-M-402	<i>Product Conveyor</i>	Weibull 3 Parameter	0.63	0.41	0.46		
16	02-M-405	<i>Product Conveyor</i>	Weibull 3 Parameter	0.53	0.25	0.24		

4.8.2 Perhitungan *Mean Time to Repair*

Perhitungan *Mean Time to Repair* tiap peralatan dihitung berdasarkan informasi nilai parameter dari semua peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II. Perhitungan *Mean Time to Repair* masing-masing peralatan disesuaikan dengan jenis distribusi masing-masing peralatan. Berikut ini adalah contoh perhitungan MTTR untuk beberapa peralatan di unit Pabrik Phonska II dengan distribusi Weibull 3 Parameter dan Lognormal.

▣ *Combustion Chamber* (Weibull 3 Parameter)

Beta : 0.3161

Eta : 2.4858

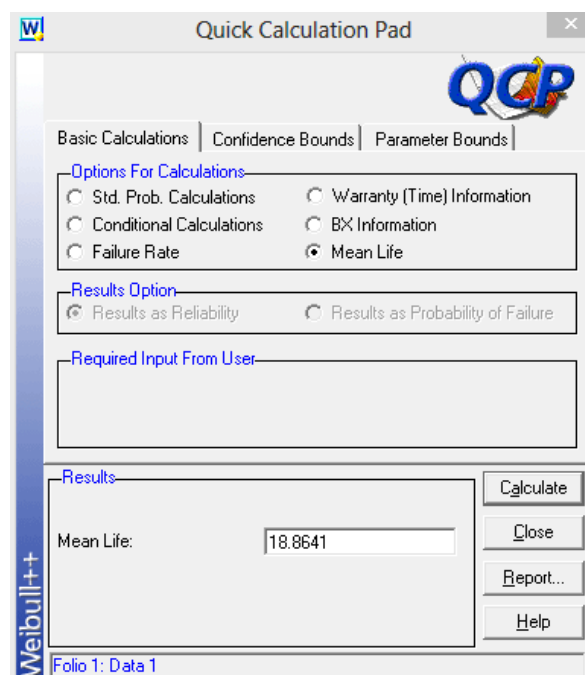
Gamma : 0.4702

Perhitungan MTTR *Combustion Chamber* dengan menggunakan rumus:

$$MTTR = \int_0^{\infty} \exp \left[- \left(\frac{t-t_0}{\alpha} \right)^{\beta} \right] dt$$

$$= \int_0^{\infty} \exp \left[- \left(\frac{t-0.4702}{2.4858} \right)^{0.3161} \right] dt = 18.85$$

Selain itu, perhitungan MTTR dapat dilakukan dengan menggunakan *software* Weibull++ 6 dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 9 *Quick Calculation MTTR Combustion Chamber*

MTTR *Combustion Chamber* dapat dihitung dengan menggunakan fungsi yang ada di *excel* dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$MTTR = \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) + \gamma$$

$$= 2.4858 \times \exp\left(GAMMALN\left(1 + \frac{1}{0.3161}\right)\right) + 0.4702 = 18.86$$

Sehingga didapat nilai MTTR sebesar 18.86 jam

❑ *Recycle Conveyor (Recycle Drag Flight) (Lognormal)*

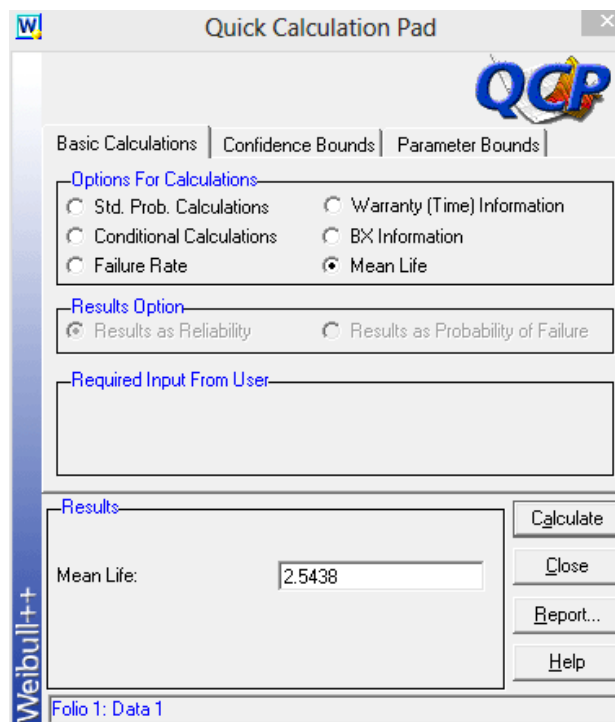
Mean : 0.2184

Std : 1.2260

Perhitungan MTTR *Recycle Conveyor* adalah sebagai berikut:

$$MTTR = \exp\left(\mu + \frac{\sigma^2}{2}\right) = \exp\left(0.2184 + \frac{1.2260^2}{2}\right) = 2.64$$

Selain itu, perhitungan MTTR dapat dilakukan dengan menggunakan *software* Weibull++ 6 dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 10 *Quick Calculation Pad* MTTR *Recycle Conveyor*

4.9 Penentuan Interval Pemeliharaan

Penentuan interval pemeliharaan terhadap peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II dilakukan berdasarkan jenis pemeliharaan untuk masing-masing peralatan yaitu *Scheduled Restoration Task*, *Scheduled Discard Task*, dan *Finding Failure Task*. Semua peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II diberikan jenis pemeliharaan yang sesuai dengan *Reliability Centred Maintenance II Decisoion Worksheet*.

4.9.1 Interval Pemeliharaan *Scheduled Restoration Task* and *Scheduled Discard Task*

Interval pemeliharaan untuk pemeliharaan *Scheduled Restoration Task* dan *Scheduled Discard Task* pada 19 peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II ditentukan dengan menggunakan metode penjadwalan pemeliharaan *preventive maintenance* sederhana. Dalam metode penjadwalan digunakan nilai MTTF dan MTTR eksisting yang telah dimiliki dari 19 peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II. Nilai MTTF dan MTTR ini akan digunakan sebagai input untuk melakukan penjadwalan pemeliharaan.

Pada Tabel 4.11 nilai MTTF dan MTTR disajikan dalam satuan jam dan satuan hari. Pada Sub bab perhitungan *Mean Time to Failure* dan *Mean Time to Repair* perhitungan dilakukan dalam satuan jam. Namun dalam Tabel 4.11 , nilai MTTF dan MTTR direkap dan dibulatkan keatas agar mudah dilakukan penjadwalan. 19 peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II kemudian diurutkan berdasarkan peralatan yang memiliki nilai MTTF terkecil hingga peralatan yang memiliki nilai MTTF terbesar. Rekapitan urutan peralatan berdasarkan nilai MTTF dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4. 16 Rekap Input MTTF dan MTTR Peralatan Unit Pabrik Phonska II

Kode	Nama Peralatan	MTTF (Jam)	MTTF (Hari)	MTTR (Jam)	MTTR (Hari)
02-M-361	<i>Granulator Drum</i>	206	8.6	2	0.06
02-M-304	<i>Recycle Conveyor (Recycle Drag Flight)</i>	701	29.2	3	0.11

Tabel 4. 17 Rekap Input MTTF dan MTTR Peralatan Unit Pabrik Phonska II

Kode	Nama Peralatan	MTTF (Jam)	MTTF (Hari)	MTTR (Jam)	MTTR (Hari)
02-M-364	<i>Coater Drum</i>	957	39.9	2	0.05
02-M-302	<i>Bucket Elevator</i>	1361	56.7	7	0.27
02-M-308	<i>Product Elevator</i>	1627	67.8	1	0.03
02-M-363	<i>Cooler Drum</i>	1968	82.0	6	0.23
02-M-362	<i>Rotary Dryer</i>	2048	85.3	3	0.12
02-M-401	<i>Product Conveyor</i>	2553	106.3	1	0.02
02-F-301 A/B/C/D	<i>Process Screens</i>	3114	129.7	3	0.09
02-M-305	<i>Recycle Elevator</i>	4000	166.6	3	0.10
02-M-405	<i>Product Conveyor</i>	4788	199.5	14	0.54
02-D-302 A/B	<i>Dryer Scrubber Ventury + Tower</i>	5683	236.8	4	0.15
02-B-301	<i>Combustion Chamber</i>	6895	287.3	19	0.79
02-M-402	<i>Product Conveyor</i>	7248	302.0	3	0.10
02-DR- 102	<i>Drag Feed Conveyor</i>	7680	320.0	7	0.27
02-C-301	<i>Granulator Scrubber Exhaust Fan</i>	10334	430.6	1	0.03
02-C-307	<i>Primary Combustion Fan</i>	13112	546.3	4	0.15
02-M-310	<i>Cooler Feed Conveyor</i>	16698	695.7	1	0.03
02-M-303	<i>Screen Product Conveyor</i>	26084	1086.8	4	0.14

Interval pemeliharaan yang digunakan dalam penjadwalan *preventive maintenance* sederhana ini adalah periode selama satu tahun atau selama 8760 jam (365 hari x 24 jam = 8760 jam). Berdasarkan nilai MTTF yang ada pada Tabel 4.11, penjadwalan dilakukan sebanyak 92 iterasi dalam periode satu tahun. Contoh perhitungan dan penjadwalan berdasarkan metode *preventive maintenance* sederhana dapat dilihat pada Tabel 4.12

Tabel 4. 18 Contoh Penjadwalan *Preventive Maintenance* Sederhana Peralatan

Kode	Nama Peralatan	1			2		
		Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair
02-M-361	<i>Granulator Drum</i>	0	206	2	208	414	2
02-M-304	<i>Recycle Conveyor (Recycle Drag Flight)</i>	0	206		208	414	
02-M-364	<i>Coater Drum</i>	0	206		208	414	
02-M-302	<i>Bucket Elevator</i>	0	206		208	414	
02-M-308	<i>Product Elevator</i>	0	206		208	414	
02-M-363	<i>Cooler Drum</i>	0	206		208	414	
02-M-362	<i>Rotary Dryer</i>	0	206		208	414	
02-M-401	<i>Product Conveyor</i>	0	206		208	414	
02-F-301 A/B/C/D	<i>Process Screens</i>	0	206		208	414	
02-M-305	<i>Recycle Elevator</i>	0	206		208	414	
02-M-405	<i>Product Conveyor</i>	0	206		208	414	
02-D-302 A/B	<i>Dryer Scrubber Ventury + Tower</i>	0	206		208	414	
02-B-301	<i>Combustion Chamber</i>	0	206		208	414	

Tabel 4. 19 Contoh Penjadwalan *Preventive Maintenance* Sederhana Peralatan

Kode	Nama Peralatan	1			2		
		Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair
02-M-402	<i>Product Conveyor</i>	0	206		208	414	
02-DR-102	<i>Drag Feed Conveyor</i>	0	206		208	414	
02-C-301	<i>Granulator Scrubber Exhaust Fan</i>	0	206		208	414	
02-C-307	<i>Primary Combustion Fan</i>	0	206		208	414	
02-M-310	<i>Cooler Feed Conveyor</i>	0	206		208	414	
02-M-303	<i>Screen Product Conveyor</i>	0	206		208	414	

Pada Tabel 4.12, terlihat bahwa waktu *start* yang digunakan adalah waktu ke-0 jam dan kemudian berhenti pada jam ke 206. Dimana jam ke-206 adalah jam kegagalan atau MTTF untuk peralatan 02-M-361 *Granulator Drum*. Pada jam ke-206, *Granulator Drum* mengalami kerusakan dan perlu dilakukan *repair* selama dua jam. Waktu 2 jam tersebut adalah waktu MTTR dari *Granulator Drum* dari hasil perhitungan MTTR pada sub bab sebelumnya. Setelah selesai dilakukan perbaikan pada *Granulator Drum*, maka di jam ke 208 sistem produksi unit Pabrik Phonska II dapat berjalan kembali (ditunjukkan dengan iterasi kedua). Untuk memudahkan perhitungan serta penyesuaian dari penjadwalan, maka dibuat perhitungan sisa MTTF per periode dari setiap peralatan. Nilai sisa MTTF (Tabel 4.13) pada iterasi pertama akan menjadi input dalam melakukan perhitungan dan penyesuaian penjadwalan (Tabel 4.12) pada iterasi pertama. Sedangkan nilai sisa MTTF untuk iterasi kedua (Tabel 4.13) akan digunakan sebagai input dalam melakukan perhitungan dan penyesuaian penjadwalan (Tabel 4.12) pada iterasi kedua dan seterusnya. Rekapitulasi contoh sisa MTTF dalam setiap iterasi dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut ini:

Tabel 4. 20 Contoh Sisa MTTF setiap Periode *Maintenace*

Kode Peralatan	Nama Peralatan	1	2
		Sisa MTTF	Sisa MTTF
02-M-361	<i>Granulator Drum</i>	206	206
02-M-304	<i>Recycle Conveyor (Recycle Drag Flight)</i>	701	495
02-M-364	<i>Coater Drum</i>	957	751
02-M-302	<i>Bucket Elevator</i>	1361	1155
02-M-308	<i>Product Elevator</i>	1627	1421
02-M-363	<i>Cooler Drum</i>	1968	1762
02-M-362	<i>Rotary Dryer</i>	2048	1842
02-M-401	<i>Product Conveyor</i>	2553	2347
02-F-301 A/B/C/D	<i>Process Screens</i>	3114	2908
02-M-305	<i>Recycle Elevator</i>	4000	3794
02-M-405	<i>Product Conveyor</i>	4788	4582
02-D-302 A/B	<i>Dryer Scrubber Ventury + Tower</i>	5683	5477
02-B-301	<i>Combustion Chamber</i>	6895	6689
02-M-402	<i>Product Conveyor</i>	7248	7042
02-DR-102	<i>Drag Feed Conveyor</i>	7680	7474
02-C-301	<i>Granulator Scrubber Exhaust Fan</i>	10334	10128
02-C-307	<i>Primary Combustion Fan</i>	13112	12906
02-M-310	<i>Cooler Feed Conveyor</i>	16698	16492
02-M-303	<i>Screen Product Conveyor</i>	26084	25878

Berdasarkan Tabel 4.13, penjadwalan pada iterasi (periode) kedua dilakukan pada peralatan yang memiliki nilai sisa MTTF terkecil, yaitu 02-M-361 *Granulator Drum* sehingga dalam Tabel 4.12 terlihat bahwa untuk iterasi kedua, peralatan yang mengalami kerusakan dan perbaikan selanjutnya adalah *Granulator Drum*. Nilai sisa MTTF akan selalu berubah sesuai dengan perhitungan yang dilakukan pada periode-periode selanjutnya. Perhitungan ini dilakukan selama satu

tahun atau 8760 jam. Lanjutan Tabel 4.12 dan 4.13 dapat dilihat selengkapnya pada Lampiran 10.

Selama 8760 jam, periode penjadwalan *preventive maintenance* atau iterasi yang didapatkan adalah sebanyak 92 kali iterasi. Dari 92 iterasi ini kemudian dilakukan tabulasi *adjustment* terhadap penjadwalan pemeliharaan yang seharusnya dilakukan pada unit Pabrik Phonska II. Tabel *adjustment* penjadwalan pemeliharaan (dapat dilihat pada Tabel 4.14) berisikan jadwal rinci mengenai kapan jadwal *repair* harus dilakukan (tersedia dalam format bulan, tanggal, dan jam) serta komponen apa yang harus mendapatkan aktivitas pemeliharaan pada jadwal tersebut.

Tabel 4. 21 Contoh *Adjustment* Penjadwalan Pemeliharaan

<i>Scheduled</i>	<i>Repair</i>	<i>Durasi</i>	<i>Finish</i>	<i>Day</i>	<i>Month</i>	<i>Date</i>	<i>Hour</i>	<i>Granulator Drum</i>	<i>Recycle Conveyor</i>
1	206	2	208	8	1	8	14	v	-
2	414	2	416	17	1	17	6	v	-
3	622	2	624	25	1	26	22	v	-
4	707	3	710	29	1	29	11	-	v
5	833	2	835	34	2	3	17	v	-
6	968	2	970	40	2	9	8	-	-
7	1043	2	1045	43	2	12	11	v	-
8	1251	2	1253	52	2	21	3	v	-
9	1378	7	1385	57	2	26	10	-	-
10	1426	3	1429	59	2	28	10	-	v
11	1469	2	1471	61	3	2	5	v	-
12	1656	1	1657	69	3	10	0	-	-
13	1678	2	1680	69	3	11	22	v	-
14	1886	2	1888	78	3	19	14	v	-
15	1948	2	1950	81	3	22	4	-	-
16	2004	6	2010	83	3	24	12	-	-

Tabel 4. 22 Contoh *Adjustment* Penjadwalan Pemeliharaan

<i>Scheduled</i>	<i>Repair</i>	<i>Durasi</i>	<i>Finish</i>	<i>Day</i>	<i>Month</i>	<i>Date</i>	<i>Hour</i>	<i>Granulator Drum</i>	<i>Recycle Conveyor</i>
17	2090	3	2093	87	3	28	2	-	-
18	2105	2	2107	87	3	28	17	v	-
19	2150	3	2153	89	3	30	14	-	v
20	2316	2	2318	96	4	6	12	v	-
21	2524	2	2526	105	4	15	4	v	-
22	2607	1	2608	108	4	18	15	-	-
23	2733	2	2735	113	4	23	21	v	-
24	2779	2	2781	115	4	25	19	-	-
25	2868	3	2871	119	4	29	12	-	v
26	2938	2	2940	122	5	2	10	-	-
27	2953	2	2955	123	5	3	1	v	-
28	3161	2	3163	131	5	11	17	v	-
29	3187	3	3190	132	5	12	19	-	-
30	3330	1	3331	138	5	18	18	-	-
.....									

Pada Tabel 4.14 terlihat bahwa schedule ke-1 hingga schedule ke-3 dilakukan pemeliharaan terhadap peralatan *Granulator Drum*, selanjutnya pada *scheduled* ke-4 pemeliharaan dilakukan pada peralatan *Recycle Conveyor*, begitu pula selanjutnya. Berdasarkan interval pemeliharaan *preventive maintenance* sederhana, dari 19 peralatan yang ada, terdapat empat peralatan yang tidak dilakukan *maintenance* dalam waktu periode satu tahun yaitu *Granulator Scrubber Exhaust Fan*, *Primary Combustion Fan*, *Cooler Feed Conveyor*, dan *Screen Product Conveyor*. Empat peralatan yang tidak mendapat alokasi waktu penjadwalan dalam periode satu tahun pemeliharaan ini disebabkan oleh nilai MTTF yang dimiliki oleh peralatan tersebut besar (melebihi waktu satu tahun). Selain itu, juga dikarenakan faktor kritis dari empat peralatan tersebut luring, bila

dibandingkan dengan tingkat kritis peralatan lain. Tingkat kritis masing-masing peralatan akan dihitung pada sub bab selanjutnya yaitu *Cost Based Critically*.

4.9.2 Interval Pemeliharaan *Finding Failure Task*

Interval pemeliharaan *finding failure task* dilakukan untuk melakukan identifikasi gejala kemungkinan kegagalan yang akan terjadi pada peralatan. *Finding failure task* dapat juga disebut sebagai suatu upaya *predictive maintenance*. Interval pemeliharaan yang digunakan dalam *finding failure task* dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.27 yaitu:

$$FFI = 2 \times U_{tive} \times M_{tive}$$

Dimana:

FFI : *Finding Failure Interval*

U_{tive} : *Unavailability* yang dikehendaki dari *protective device*

M_{tive} : MTBF dari *protective device*

Nilai MTBF untuk masing-masing peralatan dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$MTBF = MTTR + MTTF$$

Sedangkan nilai dari *unavailability* dapat dicari dnegan menggunakan rumus berikut ini:

$$Unavailability = 1 - \left(\frac{MTTF}{MTBF} \right)$$

Tabel 4.15 adalah hasil perhitungan interval pemeliharaan untuk *finding failure task* pada 19 peralatan yang ada.

Tabel 4. 23 Interval Pemeliharaan *Finding Failure Task*

No	Kode Peralatan	Nama Peralatan	MTTF (Jam)	MTTR (Jam)	Un-availability	FFI (Jam)
1	02-M-361	Granulator Drum	206	2	0.96%	4
2	02-M-304	Recycle Conveyor (Recycle Drag Flight)	701	3	0.43%	6
3	02-M-364	Coater Drum	957	2	0.21%	4

Tabel 4. 24 Interval Pemeliharaan *Finding Failure Task*

No	Kode Peralatan	Nama Peralatan	MTTF (Jam)	MTTR (Jam)	Un-availability	FFI (Jam)
4	02-M-302	<i>Bucket Elevator</i>	1361	7	0.51%	14
5	02-M-308	<i>Product Elevator</i>	1627	1	0.06%	2
6	02-M-363	<i>Cooler Drum</i>	1968	6	0.30%	12
7	02-M-362	<i>Rotary Dryer</i>	2048	3	0.15%	6
8	02-M-401	<i>Product Conveyor</i>	2553	1	0.04%	2
9	02-F-301 A/B/C/D	<i>Process Screens</i>	3114	3	0.10%	6
10	02-M-305	<i>Recycle Elevator</i>	4000	3	0.07%	6
11	02-M-405	<i>Product Conveyor</i>	4788	14	0.29%	28
12	02-D-302 A/B	<i>Dryer Scrubber Ventury + Tower</i>	5683	4	0.07%	8
13	02-B-301	<i>Combustion Chamber</i>	6895	19	0.27%	38
14	02-M-402	<i>Product Conveyor</i>	7248	3	0.04%	6
15	02-DR-102	<i>Drag Feed Conveyor</i>	7680	7	0.09%	14
16	02-C-301	<i>Granulator Scrubber Exhaust Fan</i>	10334	1	0.01%	2
17	02-C-307	<i>Primary Combustion Fan</i>	13112	4	0.03%	8
18	02-M-310	<i>Cooler Feed Conveyor</i>	16698	1	0.01%	2
19	02-M-303	<i>Screen Product Conveyor</i>	26084	4	0.02%	8

Nilai FFI pada *Granulator Drum* didapat dengan melakukan contoh perhitungan sebagai berikut:

- $MTBF \text{ Granulator Drum} = MTTF + MTTR = 206 + 2 = 208$

- *Unavailability Granulator Drum* adalah $= 1 - \left(\frac{206}{208}\right) = 0.96\%$
- $\text{FFI Granulator Drum} = 2 \times U_{tive} \times M_{tive}$
 $= 2 \times 0.96\% \times 208$
 $= 4 \text{ jam}$

Sehingga didapatkan interval *finding failure task* untuk peralatan *Granulator Drum* adalah selama 4 jam.

4.10 Cost Based Critically

Metode *Cost Based Critically* dilakukan untuk mengetahui tingkat kritis dari 19 peralatan unit Pabrik Phonska II yang mengalami kegagalan. Dalam metode *Cost Based Critically* terdapat lima nilai pembentuk, yaitu *production loss*, *capital loss*, *quality loss*, *safety and environment* serta *customer satisfaction*. Namun, nilai yang digunakan dalam pengolahan data ini adalah nilai dari *production loss* dan *capital loss*. Nilai *production loss* didapatkan dari nilai biaya kerugian yang harus ditanggung oleh perusahaan karena terjadi kegagalan peralatan yang mengakibatkan pabrik tidak dapat beroperasi dan memproduksi pupuk.

Production Loss Cost = Downtime x Production Loss x Selling Price

Sehingga contoh perhitungan untuk nilai *production loss* untuk peralatan *Granulator Drum* adalah

$$\begin{aligned}
 \text{Production Loss Cost} &= \text{Downtime} \times \text{Production Loss} \times \text{Selling Price} \\
 &= 2 \times 68,493 \times \text{Rp } 2300 \\
 &= \text{Rp } 315,067,800
 \end{aligned}$$

Selling price yang digunakan adalah Harga Eceran Tertinggi (HET) pupuk bersubsidi untuk tahun 2016 dengan produk NPK. Nilai HET dijelaskan di dalam Permentan No 60/SR.310/12/2015 tentang Kebutuhan dan Harga Eceran Tertinggi untuk Pupuk Bersubsidi Sektor Pertanian. Sedangkan besarnya *production loss* tiap jamnya didapatkan dari besar kapasitas produksi mesin tiap jam (Kg/Jam). *Loss Production Cost* kemudian dihitung untuk 19 peralatan. Rekapitulasi perhitungan *loss production cost* untuk unit Pabrik Phonska II dapat dilihat pada Tabel 4.16 berikut ini:

Tabel 4. 25 *Loss production Cost* Peralatan unit Pabrik Phonska II

Kode	Nama Peralatan	MTTR (Jam)	Production Loss (Kg/jam)	Selling Price	Production Loss Cost
02-M-361	<i>Granulator Drum</i>	2	68,493	Rp 2,300	Rp 315,067,800
02-M-304	<i>Recycle Conveyor (Recycle Drag Flight)</i>	3	68,493	Rp 2,300	Rp 472,601,700
02-M-364	<i>Coater Drum</i>	2	68,493	Rp 2,300	Rp 315,067,800
02-M-302	<i>Bucket Elevator</i>	7	68,493	Rp 2,300	Rp 1,102,737,300
02-M-308	<i>Product Elevator</i>	1	68,493	Rp 2,300	Rp 157,533,900
02-M-363	<i>Cooler Drum</i>	6	68,493	Rp 2,300	Rp 945,203,400
02-M-362	<i>Rotary Dryer</i>	3	68,493	Rp 2,300	Rp 472,601,700
02-M-401	<i>Product Conveyor</i>	1	68,493	Rp 2,300	Rp 157,533,900
02-F-301 A/B/C/ D	<i>Process Screens</i>	3	68,493	Rp 2,300	Rp 472,601,700
02-M-305	<i>Recycle Elevator</i>	3	68,493	Rp 2,300	Rp 472,601,700
02-M-405	<i>Product Conveyor</i>	14	68,493	Rp 2,300	Rp 2,205,474,600
02-D-302 A/B	<i>Dryer Scrubber Ventury + Tower</i>	4	68,493	Rp 2,300	Rp 630,135,600
02-B-301	<i>Combustion Chamber</i>	19	68,493	Rp 2,300	Rp 2,993,144,100
02-M-402	<i>Product Conveyor</i>	3	68,493	Rp 2,300	Rp 472,601,700
02-DR-102	<i>Drag Feed Conveyor</i>	7	68,493	Rp 2,300	Rp 1,102,737,300

Tabel 4. 26 *Loss production Cost* Peralatan unit Pabrik Phonska II

Kode	Nama Peralatan	MTTR (Jam)	<i>Production Loss</i> (Kg/jam)	<i>Selling Price</i>	<i>Production Loss Cost</i>
02-C-301	<i>Granulator Scrubber Exhaust Fan</i>	1	68,493	Rp 2,300	Rp 157,533,900
02-C-307	<i>Primary Combustion Fan</i>	4	68,493	Rp 2,300	Rp 630,135,600
02-M-310	<i>Cooler Feed Conveyor</i>	1	68,493	Rp 2,300	Rp 157,533,900
02-M-303	<i>Screen Product Conveyor</i>	4	68,493	Rp 2,300	Rp 630,135,600

Setelah dilakukan perhitungan *production loss cost*, kemudian dilakukan perhitungan *capital loss* yang harus ditanggung oleh perusahaan. Komponen biaya *capital loss* yang digunakan dalam perhitungan adalah biaya perbaikan (*repair cost*) yang dikeluarkan oleh Departemen Pemeliharaan II untuk unit Pabrik Phonska II serta biaya tenaga kerja yang dikeluarkan selama proses perbaikan. Tenaga kerja yang digunakan dalam tenaga kerja perbaikan di PT Petrokimia Gresik dilakukan oleh tenaga kerja *outsourse*. Sehingga gaji yang dikeluarkan dalam satuan Rp/jam yaitu sebesar Rp 30.000/Jam.

Contoh perhitungan *Capital Loss* untuk peralatan *Granulator Drum* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{CP} &= \text{Jumlah Tenaga Kerja} \times \text{Gaji Tenaga Kerja (Rp/Jam)} + \text{Repair Cost} \\
 &= (3 \times \text{Rp } 30,000) + \text{Rp } 5,421,546 \\
 &= \text{Rp } 5,511,546
 \end{aligned}$$

Rekap hasil perhitungan *Capital Loss* untuk 19 peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II data dilihat pada Tabel 4.17

Tabel 4. 27 *Capital Loss Cost* Peralatan unit Pabrik Phonska II

No	Kode	Nama Peralatan	Jumlah Tenaga Kerja	Gaji Tenaga Kerja (Rp/jam)	Biaya Tenaga Kerja	<i>Repair Cost</i>	<i>Capital Loss Cost</i>
1	02-M-361	<i>Granulator Drum</i>	3	Rp 30,000	Rp 90,000	Rp 5,421,546	Rp 5,511,546
2	02-M-304	<i>Recycle Conveyor (Recycle Drag Flight)</i>	3	Rp 30,000	Rp 90,000	Rp 57,387	Rp 147,386
3	02-M-364	<i>Coater Drum</i>	4	Rp 30,000	Rp 120,000	Rp 4,556,922	Rp 4,676,922
4	02-M-302	<i>Bucket Elevator</i>	4	Rp 30,000	Rp 120,000	Rp 13,648,399	Rp 13,768,398
5	02-M-308	<i>Product Elevator</i>	4	Rp 30,000	Rp 120,000	Rp 3,827,535	Rp 3,947,535
6	02-M-363	<i>Cooler Drum</i>	3	Rp 30,000	Rp 90,000	Rp 3,723,719	Rp 3,813,719
7	02-M-362	<i>Rotary Dryer</i>	3	Rp 30,000	Rp 90,000	Rp 45,034,153	Rp 45,124,153
8	02-M-401	<i>Product Conveyor</i>	4	Rp 30,000	Rp 120,000	Rp 11,422,766	Rp 11,542,766
9	02-F-301 A/B/C/D	<i>Process Screens</i>	4	Rp 30,000	Rp 120,000	Rp 44,032,204	Rp 44,152,204
10	02-M-305	<i>Recycle Elevator</i>	4	Rp 30,000	Rp 120,000	Rp 7,841,458	Rp 7,961,457
11	02-M-405	<i>Product Conveyor</i>	4	Rp 30,000	Rp 120,000	Rp 3,028,331	Rp 3,148,331
12	02-D-302 A/B	<i>Dryer Scrubber Ventury + Tower</i>	3	Rp 30,000	Rp 90,000	Rp 7,250,000	Rp 7,340,000

Tabel 4. 28 *Capital Loss Cost* Peralatan unit Pabrik Phonska II

No	Kode	Nama Peralatan	Jumlah Tenaga Kerja	Gaji Tenaga Kerja (Rp/jam)	Biaya Tenaga Kerja	<i>Repair Cost</i>	<i>Capital Loss Cost</i>
13	02-B-301	<i>Combustion Chamber</i>	6	Rp 30,000	Rp 180,000	Rp 2,531,725	Rp 2,711,725
14	02-M-402	<i>Product Conveyor</i>	4	Rp 30,000	Rp 120,000	Rp 58,791,834	Rp 58,911,833
15	02-DR-102	<i>Drag Feed Conveyor</i>	4	Rp 30,000	Rp 120,000	Rp 165,000,000	Rp 165,120,000
16	02-C-301	<i>Granulator Scrubber Exhaust Fan</i>	2	Rp 30,000	Rp 60,000	Rp 10,126,900	Rp 10,186,900
17	02-C-307	<i>Primary Combustion Fan</i>	2	Rp 30,000	Rp 60,000	Rp 3,671,414	Rp 3,731,414
18	02-M-310	<i>Cooler Feed Conveyor</i>	3	Rp 30,000	Rp 90,000	Rp 10,305,994	Rp 10,395,994
19	02-M-303	<i>Screen Product Conveyor</i>	3	Rp 30,000	Rp 90,000	Rp 151,100	Rp 241,100

Setelah dilakukan perhitungan *production loss cost* dan *capital loss cost* selanjutnya dilakukan perhitungan nilai CBC untuk menentukan tingkat kritis masing-masing peralatan. Berdasarkan data historis Tahun 2014 dan 2015 yang didapatkan dari Departemen Pemeliharaan II kemudian dilakukan rekap *failure event* untuk masing-masing peralatan. *Failure event* yang terjadi pada masing-masing peralatan ini digunakan sebagai input perhitungan probabilitas kegagalan masing-masing peralatan.

✚ Peluang kegagalan *Granulator Drum* = $\frac{78}{215} = 0.363$

✚ Nilai CBC untuk *Granulator Drum*

$$= (\text{Production Loss Cost} + \text{Capital Loss Cost}) \times \text{peluang kegagalan}$$

$$= (\text{Rp } 315,067,800 + \text{Rp } 5,511,546) \times 0.363$$

$$= 267,753,457.71$$

Rekap perhitungan untuk 19 peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik dapat dilihat pada Tabel 4.18 berikut ini:

Tabel 4. 29 Perhitungan Nilai CBC Peralatan unit Pabrik Phonska II

No	Kode	Nama Peralatan	<i>Failure Event</i>	Peluang Kegagalan	Nilai CBC
1	02-M-361	<i>Granulator Drum</i>	78	0.363	267,753,457.71
2	02-M-304	<i>Recycle Conveyor (Recycle Drag Flight)</i>	27	0.126	59,555,863.46
3	02-M-364	<i>Coater Drum</i>	21	0.098	40,132,773.32
4	02-M-302	<i>Bucket Elevator</i>	13	0.060	77,412,670.75
5	02-M-308	<i>Product Elevator</i>	8	0.037	7,005,550.79
6	02-M-363	<i>Cooler Drum</i>	8	0.037	36,282,163.69
7	02-M-362	<i>Rotary Dryer</i>	10	0.047	42,931,777.99
8	02-M-401	<i>Product Conveyor</i>	8	0.037	9,266,456.71
9	02-F-301 A/B/C/D	<i>Process Screens</i>	9	0.042	36,377,226.97
10	02-M-305	<i>Recycle Elevator</i>	8	0.037	19,923,845.86

Tabel 4. 30 Perhitungan Nilai CBC Peralatan unit Pabrik Phonska II

No	Kode	Nama Peralatan	Failure Event	Peluang Kegagalan	Nilai CBC
11	02-M-405	<i>Product Conveyor</i>	5	0.023	51,645,029.16
12	02-D-302 A/B	<i>Dryer Scrubber Ventury + Tower</i>	3	0.014	9,097,333.95
13	02-B-301	<i>Combustion Chamber</i>	4	0.019	55,878,158.14
14	02-M-402	<i>Product Conveyor</i>	3	0.014	9,057,170.23
15	02-DR-102	<i>Drag Feed Conveyor</i>	1	0.005	5,897,010.70
16	02-C-301	<i>Granulator Scrubber Exhaust Fan</i>	1	0.005	780,096.74
17	02-C-307	<i>Primary Combustion Fan</i>	1	0.005	2,948,218.67
18	02-M-310	<i>Cooler Feed Conveyor</i>	5	0.023	4,864,043.47
19	02-M-303	<i>Screen Product Conveyor</i>	2	0.009	5,865,374.88

Pada Tabel 4.18 terlihat bahwa *Granulator Scrubber Exhaust Fan*, *Primary Combustion Fan*, *Cooler Feed Conveyor*, dan *Screen Product Conveyor* adalah peralatan yang memiliki nilai CBC paling kecil dibandingkan dengan 15 peralatan yang lain. Nilai CBC yang paling kecil dimiliki oleh peralatan *Granulator Scrubber Exhaust Fan* dan *Primary Combustion Fan* karena peralatan ini adalah peralatan yang hanya mengalami satu kali kegagalan dalam kurun waktu 2 tahun (Tahun 2014-Tahun 2015). Dapat disimpulkan bahwa *Granulator Scrubber Exhaust Fan*, *Primary Combustion Fan*, *Cooler Feed Conveyor*, dan *Screen Product Conveyor* dengan nilai CBC yang kecil adalah peralatan yang memiliki tingkat kritis rendah.

4.11 Life Cycle Cost

Life Cycle Cost digunakan sebagai salah satu kriteria dalam pengambilan keputusan strategi pemeliharaan yang dapat diterapkan oleh Departemen Pemeliharaan II PT Petrokimia Gresik. Perhitungan LCC digunakan pada dua jenis pemeliharaan yaitu pemeliharaan secara *preventive* dan pemeliharaan secara *corrective*. Biaya *preventive maintenance* ditunjukkan pada Tabel 4.19 dan 4.20

Tabel 4. 31 Total Biaya Pemeliharaan Peralatan dengan *Preventive Maintenance*

No	Kode	Nama Peralatan	Waktu Perbaikan (Jam)	Jumlah Tenaga Kerja	Gaji Tenaga Kerja (Rp/Jam)	Biaya Pemeliharaan Dasar	Biaya Pemeliharaan Total
1	02-M-361	<i>Granulator Drum</i>	2	3	Rp 30,000	Rp 5,421,546	Rp 5,601,546
2	02-M-302	<i>Bucket Elevator</i>	7	4	Rp 30,000	Rp 119,188	Rp 959,188
3	02-M-304	<i>Recycle Conveyor (Recycle Drag Flight)</i>	3	3	Rp 30,000	Rp 3,544,273	Rp 3,814,273
4	02-B-301	<i>Combustion Chamber</i>	19	6	Rp 30,000	Rp 44,357,295	Rp 47,777,295
5	02-M-405	<i>Product Conveyor</i>	14	4	Rp 30,000	Rp 6,124,056	Rp 7,804,056
6	02-M-363	<i>Cooler Drum</i>	6	3	Rp 30,000	Rp 3,723,719	Rp 4,263,719
7	02-M-364	<i>Coater Drum</i>	2	4	Rp 30,000	Rp 21,444,835	Rp 21,684,835
8	02-M-362	<i>Rotary Dryer</i>	3	3	Rp 30,000	Rp 9,138,213	Rp 9,408,213
9	02-F-301 A/B/C/D	<i>Process Screens</i>	3	4	Rp 30,000	Rp 44,032,204	Rp 44,392,204
10	02-M-305	<i>Recycle Elevator</i>	3	4	Rp 30,000	Rp 7,841,458	Rp 8,201,458
11	02-D-302 A/B	<i>Dryer Scrubber Ventury + Tower</i>	4	3	Rp 30,000	Rp 5,047,218	Rp 5,407,218
12	02-M-402	<i>Product Conveyor</i>	3	4	Rp 30,000	Rp 7,250,000	Rp 7,610,000
13	02-M-401	<i>Product Conveyor</i>	1	4	Rp 30,000	Rp 1,265,863	Rp 1,385,863
14	02-M-308	<i>Product Elevator</i>	1	4	Rp 30,000	Rp 22,046,938	Rp 22,166,938
15	02-DR-102	<i>Drag Feed Conveyor</i>	7	4	Rp 30,000	Rp 165,000,000	Rp 165,840,000

Tabel 4. 32 Manfaat Jika Dilakukan Pemeliharaan dengan *Preventive Maintenance*

No	Kode	Nama Peralatan	Waktu Perbaikan (Jam)	Produksi yang Hilang (Kg/Jam)	Selling Price (Rp/Kg)	Manfaat Pemeliharaan
1	02-M-361	<i>Granulator Drum</i>	2	68,493	Rp 2,300	Rp 315,067,800
2	02-M-302	<i>Bucket Elevator</i>	7	68,493	Rp 2,300	Rp 1,102,737,300
3	02-M-304	<i>Recycle Conveyor</i>	3	68,493	Rp 2,300	Rp 472,601,700
4	02-B-301	<i>Combustion Chamber</i>	19	68,493	Rp 2,300	Rp 2,993,144,100
5	02-M-405	<i>Product Conveyor</i>	14	68,493	Rp 2,300	Rp 2,205,474,600
6	02-M-363	<i>Cooler Drum</i>	6	68,493	Rp 2,300	Rp 945,203,400
7	02-M-364	<i>Coater Drum</i>	2	68,493	Rp 2,300	Rp 315,067,800
8	02-M-362	<i>Rotary Dryer</i>	3	68,493	Rp 2,300	Rp 472,601,700
9	02-F-301 A/B/C/D	<i>Process Screens</i>	3	68,493	Rp 2,300	Rp 472,601,700
10	02-M-305	<i>Recycle Elevator</i>	3	68,493	Rp 2,300	Rp 472,601,700
11	02-D-302 A/B	<i>Dryer Scrubber Ventury + Tower</i>	4	68,493	Rp 2,300	Rp 630,135,600
12	02-M-402	<i>Product Conveyor</i>	3	68,493	Rp 2,300	Rp 472,601,700
13	02-M-401	<i>Product Conveyor</i>	1	68,493	Rp 2,300	Rp 157,533,900
14	02-M-308	<i>Product Elevator</i>	1	68,493	Rp 2,300	Rp 157,533,900
15	02-DR-102	<i>Drag Feed Conveyor</i>	7	68,493	Rp 2,300	Rp 1,102,737,300

Tabel 4.19 akan digunakan sebagai *input* yang berupa *outflow* per periodenya, sedangkan Tabel 4.20 akan digunakan sebagai *input* yang berupa *inflow* manfaat dalam periode 12 bulan selama satu tahun pemeliharaan. Biaya yang dikeluarkan pada Tabel 4.19 menunjukkan biaya yang harus dikeluarkan oleh PT Petrokimia Gresik ketika ingin mempertahankan *realibility* mesinnya. Sedangkan Tabel 4.20 berupa manfaat yang akan didapatkan oleh PT Petrokimia Gresik, yaitu tidak perlu mengalami *loss production* setelah diadakannya pemeliharaan secara berkala.

Selain dilakukan perhitungan biaya untuk *preventive maintenance*, dilakukan pula perhitungan untuk *corrective maintenance*. Untuk melakukan estimasi kegagalan yang akan terjadi pada unit Pabrik, dibangkitkan angka random dengan menggunakan *software Minitab*. Angka random di *create* berdasarkan distribusi MTTF tiap peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II. Setelah dilakukan *create* bilangan *random* kemudian dilakukan perhitungan estimasi biaya serta manfaat yang dapat diterima oleh PT Petrokimia. Total biaya pemeliharaan secara *corrective maintenance* dan manfaat yang didapatkan dari *corrective maintenance* untuk unit Pabrik Phonska II dapat dilihat pada Tabel 4.21 dan 4.22.

Tabel 4. 33 Total Biaya Pemeliharaan dengan *Corrective Maintenance*

No	Kode	Nama Peralatan	Waktu Perbaikan (Jam)	Jumlah Tenaga Kerja	Gaji Tenaga Kerja (Rp/Jam)	Biaya Pemeliharaan Dasar	Biaya Pemeliharaan Total
1	02-M-361	<i>Granulator Drum</i>	3	3	Rp 30,000	Rp 9,610,922	Rp 423,150,577.02
2	02-M-302	<i>Bucket Elevator</i>	8	4	Rp 30,000	Rp 258,239	Rp 2,509,434.96
3	02-M-304	<i>Recycle Conveyor (Recycle Drag Flight)</i>	4	3	Rp 30,000	Rp 10,632,817	Rp 96,055,355.43
4	02-B-301	<i>Combustion Chamber</i>	20	6	Rp 30,000	Rp 44,357,294	Rp 181,029,177.77
5	02-M-405	<i>Product Conveyor</i>	15	4	Rp 30,000	Rp 6,124,055	Rp 32,420,277.44
6	02-M-363	<i>Cooler Drum</i>	7	3	Rp 30,000	Rp 4,255,678	Rp 30,419,749.29
7	02-M-364	<i>Coater Drum</i>	3	4	Rp 30,000	Rp 450,341,527	Rp 450,701,526.84
8	02-M-362	<i>Rotary Dryer</i>	4	3	Rp 30,000	Rp 15,230,354	Rp 91,742,124.00
9	02-F-301 A/B/C/D	<i>Process Screens</i>	4	4	Rp 30,000	Rp 66,048,306	Rp 396,769,833.14
10	02-M-305	<i>Recycle Elevator</i>	4	4	Rp 30,000	Rp 62,731,658	Rp 63,211,657.53
11	02-D-302 A/B	<i>Dryer Scrubber Ventury + Tower</i>	5	3	Rp 30,000	Rp 3,785,413	Rp 15,591,653.98
12	02-M-402	<i>Product Conveyor</i>	4	4	Rp 30,000	Rp 21,750,000	Rp 22,230,000.00
13	02-M-401	<i>Product Conveyor</i>	2	4	Rp 30,000	Rp 3,375,633	Rp 10,366,900.00
14	02-M-308	<i>Product Elevator</i>	2	4	Rp 30,000	Rp 176,375,500	Rp 176,615,500.00
15	02-DR-102	<i>Drag Feed Conveyor</i>	8	4	Rp 30,000	Rp 165,000,000	Rp 165,960,000.00

Tabel 4. 34 Manfaat Jika Dilakukan Pemeliharaan dengan Menggunakan *Corrective Maintenance*

No	Kode	Nama Peralatan	Waktu Perbaikan (Jam)	Produksi yang Hilang (Kg/Jam)	Selling Price (Rp/Kg)	Loss Production
1	02-M-361	<i>Granulator Drum</i>	3	68,493	Rp 2,300	Rp 472,601,700
2	02-M-302	<i>Bucket Elevator</i>	8	68,493	Rp 2,300	Rp 1,260,271,200
3	02-M-304	<i>Recycle Conveyor (Recycle Drag Flight)</i>	4	68,493	Rp 2,300	Rp 630,135,600
4	02-B-301	<i>Combustion Chamber</i>	20	68,493	Rp 2,300	Rp 3,150,678,000
5	02-M-405	<i>Product Conveyor</i>	15	68,493	Rp 2,300	Rp 2,363,008,500
6	02-M-363	<i>Cooler Drum</i>	7	68,493	Rp 2,300	Rp 1,102,737,300
7	02-M-364	<i>Coater Drum</i>	3	68,493	Rp 2,300	Rp 472,601,700
8	02-M-362	<i>Rotary Dryer</i>	4	68,493	Rp 2,300	Rp 630,135,600
9	02-F-301 A/B/C/D	<i>Process Screens</i>	4	68,493	Rp 2,300	Rp 630,135,600
10	02-M-305	<i>Recycle Elevator</i>	4	68,493	Rp 2,300	Rp 630,135,600
11	02-D-302 A/B	<i>Dryer Scrubber Ventury + Tower</i>	5	68,493	Rp 2,300	Rp 787,669,500
12	02-M-402	Product Conveyor	4	68,493	Rp 2,300	Rp 630,135,600
13	02-M-401	Product Conveyor	2	68,493	Rp 2,300	Rp 315,067,800
14	02-M-308	Product Elevator	2	68,493	Rp 2,300	Rp 315,067,800
15	02-DR-102	Drag Feed Conveyor	8	68,493	Rp 2,300	Rp 1,260,271,200

Setelah dilakukan *plotting* biaya untuk masing-masing jenis pemeliharaan, selanjutnya dilakukan perhitungan *net present value* (NPV) yang disesuaikan dengan jadwal pemeliharaan sederhana serta hasil estimasi *corrective maintenance*. Tingkat suku bunga yang digunakan adalah *BI rate* pada tanggal 16 Juni yaitu sebesar 6,5%. Dari perhitungan NPV didapatkan bahwa nilai NPV dari pemeliharaan yang bersifat *preventive maintenance* adalah sebesar Rp 245.300.261,- sedangkan nilai NPV untuk pemeliharaan yang dilakukan secara *corrective* adalah sebesar Rp 31,262,526,-. Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat bahwa pemeliharaan *preventive* akan memberikan keuntungan atau manfaat yang lebih besar bila dibandingkan dengan pemeliharaan secara *corrective*.

BAB 5

ANALISIS DAN INTERPRETASI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai analisis serta interpretasi pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Analisis yang dilakukan pada bab ini adalah analisis proses produksi unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik, analisis RCM II *Information sheet*, RCM II *Decision Worksheet*, analisis interval pemeliharaan, analisis *cost based criticality*, serta analisis *life cycle cost*. Hasil dari analisis dan interpretasi data ini nantinya dijadikan pertimbangan penulis dalam merumuskan kesimpulan serta memberikan rekomendasi dan saran untuk penelitian yang akan dilakukan selanjutnya.

5.1 Analisis Proses Produksi Unit Pabrik Phonska II

Unit Pabrik Phonska II adalah unit pabrik yang memproduksi pupuk NPK dan Phonska. Unit Pabrik Phonska II adalah salah satu unit pabrik yang memproduksi Phonska dengan kapasitas terbesar pertahunnya. Kapasitas produksi yang dimiliki oleh unit pabrik ini adalah mencapai 600.000 ton/tahun. Proses produksi yang terjadi pada unit Pabrik Phonska II dimulai dengan masuknya bahan baku padat dan cair ke dalam *Granulator*. Di dalam *Granulator* terjadi reaksi kimia dan fisis antara bahan-bahan yang ada di dalamnya. Reaksi fisis dan kimia ini yang kemudian membuat Phonska menjadi bergranulasi. Setelah proses granulasi, produk kemudian dibawa ke *Dryer Drum* untuk mengalami pengeringan sehingga kadar air sesuai dengan spesifikasi perusahaan yaitu 1.5%. Suhu panas yang ada pada *Dryer Drum* berasal dari *Combustion Chamber*.

Keluar dari proses pengeringan yang ada di dalam *Dryer Drum* kemudian produk dibawa menuju proses selanjutnya yaitu *process screen*. *Process screen* adalah proses untuk menyaring produk berdasarkan ukurannya dan kemudian mengkategorikan produk menjadi tiga jenis yaitu *onsized*, *oversized*, dan *undersized*. Produk yang *onsized* akan dibawa menuju proses selanjutnya yaitu proses *cooling* yang terjadi di *Cooler Drum*. Sedangkan produk yang *oversized* akan dibawa ke mesin *Crusher* untuk dilakukan pengecilan ukuran. Produk

oversized yang telah dikecilkan ukurannya tersebut akan dibawa menuju *Granulator* bersama produk *undersized* dan bahan baku baru untuk dilakukan proses produksi ulang.

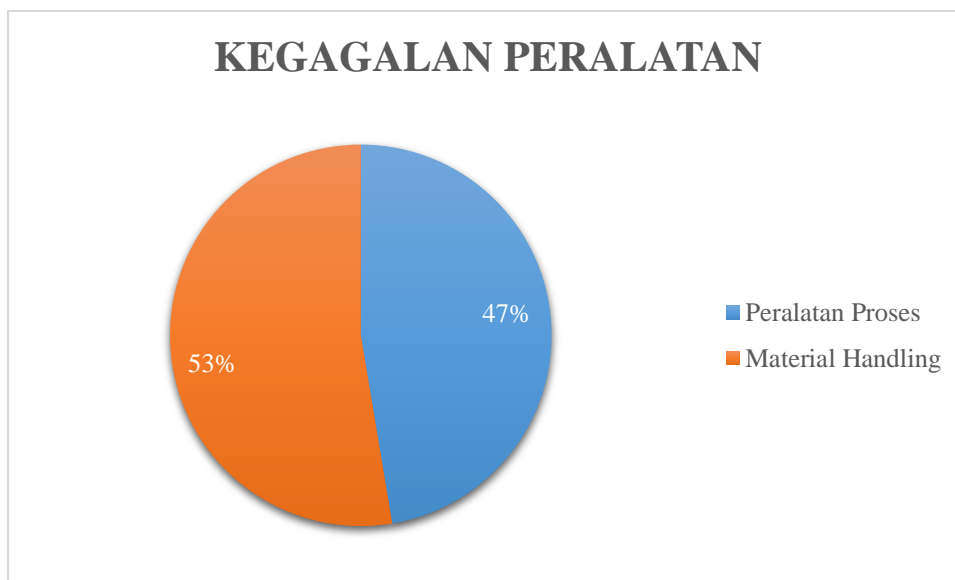
Produk *onsized* yang telah melalui proses pendinginan di dalam *Cooler Drum* kemudian dibawa ke *Coating Rotary Drum* yang bertujuan untuk memberikan lapisan (*coating*) agar produk tidak menggumpal ketika disimpan di dalam gudang serta pewarnaan pada produk. Setelah dilakukan pewarnaan dan *coating* selanjutnya akan diambil *sampling* produk untuk diuji kualitasnya di laboratorium. Hasil uji laboratorium kemudian akan dilaporkan ke *Control Room* untuk dilakukan pengambilan keputusan selanjutnya.

Berdasarkan proses produksi pupuk di unit Pabrik Phonska II, terlihat bahwa seluruh peralatan mesin yang ada di unit Pabrik Phonska II berjalan secara seri. Peralatan yang berjalan secara seri ini mengakibatkan terganggunya proses produksi pupuk apabila terjadi kegagalan pada salah satu peralatan. Unit Pabrik Phonska II terdiri atas 48 peralatan, namun berdasarkan data historis dua tahun yaitu Tahun 2014 dan Tahun 2015, peralatan yang memiliki probabilitas kegagalan tertinggi berjumlah 19 peralatan. 19 peralatan tersebut memberikan pengaruh yang besar terhadap waktu *downtime* yang terjadi pada pabrik selama kurun waktu 2 tahun (Tahun 2014-2015). Kegagalan dari 19 peralatan ini menyebabkan unit Pabrik Phonska II harus mengalami *trip* dan terjadi *loss production*. Untuk mengurangi jumlah *loss production*, maka dilakukan perancangan strategi pemeliharaan yang tepat untuk unit Pabrik Phonska II.

5.2 Analisis RCM II *Information Sheet*

RCM II *information sheet* disusun berdasarkan jenis *failure mode* dan *failure effect* yang terjadi pada peralatan di unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik. *Failure mode* mencakup jenis kegagalan yang terjadi di tiap peralatan, sedangkan *failure effect* adalah efek yang dapat ditimbulkan akibat kegagalan yang terjadi pada peralatan. RCM II *information sheet* dilakukan pada 19 peralatan yang mengalami kegagalan di unit pabrik Phonska II. 19 peralatan yang mengalami kegagalan dikelompokkan menjadi dua macam peralatan yaitu peralatan yang digunakan dalam proses produksi, serta peralatan berjenis *material handling*.

Kegagalann yang terjadi selama tahun 2014-2015 53% terjadi pada peralatan berjenis *material handling*, dan 47% untuk peralatan yang digunakan dalam proses produksi.



Gambar 5. 1 Kegagalan Peralatan yang Terjadi

Failure mode yang terjadi pada 19 peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II dikelompokkan menjadi 3 berdasarkan penyebab *Failure mode* yang terjadi:

1. Kegagalan yang disebabkan karena peralatan buntu

Bahan baku dari pupuk Phonska adalah bahan baku padat dan bahan baku cair. Bahan baku padat dan cair ini kemudian bila bertemu akan membentuk *slurry* yang bila didiamkan dalam waktu lama akan mengendap dan akan menyebabkan kebuntuan. *Failure mode* yang disebabkan oleh kebuntuan ini mayoritas terjadi pada peralatan berjenis *material handling*, walaupun untuk peralatan proses seperti misalnya *Coater Drum* juga mengalami *failure mode* yang disebabkan oleh kebuntuan. Bila dilihat pada Gambar 5.2, proporsi *failure mode* yang terjadi karena buntu hanya sebesar 18%, namun frekuensi terjadinya *failure mode* ini tergolong besar dibandingkan dengan frekuensi terjadinya *failure mode* yang lainnya.

Failure mode yang terjadi karena adanya buntu akan mengakibatkan proses produksi yang berjalan sedikit terhambat, misalnya proses pemindahan

bahan baku yang tidak bisa berjalan dengan optimal, atau *output* produk dari proses tertentu akan terganggu juga. Namun, apabila tingkat kebuntuan sudah parah, maka akan mengakibatkan proses pemindahan bahan baku ataupun *output* produk tidak bisa dilakukan sehingga pabrik mengalami *trip* dan harus dilakukan *cleaning* terlebih dahulu.

2. Kegagalan yang disebabkan karena kerusakan fungsional pada peralatan

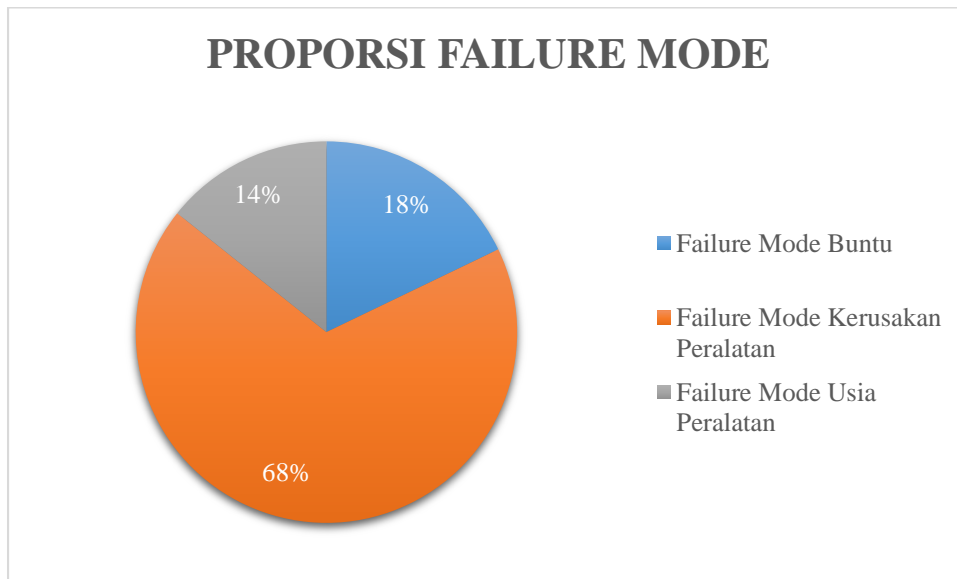
Bila ditinjau dari segi proporsi (Gambar 5.2), *failure mode* yang terjadi karena adanya kegagalan fungsi pada peralatan adalah yang memiliki proporsi paling banyak yaitu sebesar 68%. *Failure mode* disebabkan kerusakan fungsional terjadi hampir di semua peralatan. *Failure mode* yang disebabkan oleh kerusakan fungsional misalnya motor yang mengalami kerusakan, *turbo coupling* lepas, dan *bearing* mengalami kerusakan. *Failure mode* yang terjadi karena kerusakan fungsional, mengakibatkan proses produksi harus terhenti dan pabrik mengalami *trip*.

3. Kegagalan yang disebabkan karena usia peralatan

Failure mode yang disebabkan karena usia peralatan terjadi pada komponen-komponen peralatan yang *nonrepairable*, yaitu tidak dapat diperbaiki. Kegagalan yang terjadi karena usia yang sudah tua, memiliki proporsi *failure mode* terkecil yaitu 14%. Komponen peralatan yang mengalami kegagalan disebabkan oleh usia peralatan yang sudah tua adalah *rubber inlet*, *rubber panel* dan *screen* yang berlubang. Kegagalan yang disebabkan karena usia peralatan yang sudah tua ini akan mengakibatkan produktivitas pabrik berkurang hingga proses produksi harus berhenti dan pabrik mengalami *trip*. Ini terjadi karena ketika komponen peralatan tersebut tua dan keandalannya berkurang, komponen tersebut tidak mampu memenuhi fungsi utamanya.

Ketiga penyebab *failure mode* diatas kemudian direkap dan dilakukan perhitungan, sehingga didapatkan proporsi untuk masing-masing penyebab *failure mode* peralatan. Proporsi *failure mode* dapat dilihat pada Gambar 5.2. Dari Gambar 5.2 terlihat bahwa proporsi terbesar (68%) adalah proporsi *failure mode* yang disebabkan oleh kerusakan fungsional. Kegagalan yang disebabkan oleh kerusakan fungsional memberikan dampak yang lebih serius bila idbandingkan dengan *failure*

mode buntu dan usia peralatan. Kegagalan disebabkan oleh kerusakan fungsional akan mengakibatkan proses produksi terhenti dan pabrik mengalami *trip*.



Gambar 5. 2 Proporsi *Failure Mode* yang ada pada RCM II *Information Worksheet*

Failure mode yang terjadi memberikan dampak terhadap proses produksi di unit Pabrik Phonska II (*Failure Effects*). Dampak kegagalan mengakibatkan produktivitas perusahaan berkurang, atau proses produksi berhenti (*trip*). Dampak produktivitas perusahaan berkurang terjadi pada kerusakan seperti terjadi kebuntuan, rantai *conveyor* kendor, *error* pada *Diverter*, serta *Screen plug* yang berlubang. Sedangkan *failure mode* yang mengakibatkan *trip* adalah *gun burner* mengalami kerusakan, *low speed coupling* putus, baut *ring gear* kendor, *cross joint* putus, *backstop bucket* mengalami kerusakan, *fan motor* rusak, *motor* rusak, *link bucket* mengalami kerusakan, *arm counter weight*, *turbo coupling* lepas, dan *oil reducer* mengering.

5.3 Analisis RCM II *Decision Worksheet*

Informasi kegagalan, penyebab kegagalan dan dampak kegagalan, yang telah direkap dalam RCM II *information sheet* dijadikan *input* sebagai perumusan aktivitas pemeliharaan yang sesuai. Perumusan aktivitas pemeliharaan yang sesuai direkap di dalam RCM II *Decision worksheet*. RCM II *Decision*

worksheet dilakukan dengan wawancara dengan pihak-pihak di dalam Departemen Pemeliharaan II terutama bagian TA dan reliabilitas pabrik. Selain melalui wawancara, juga dilakukan studi literatur untuk komponen-komponen serupa penyusun peralatan tertentu. Aktivitas pemeliharaan yang sesuai berdasarkan kegagalan yang terjadi pada peralatan-peralatan adalah *scheduled restoration task*, *scheduled discard task*, dan *finding failure task*. Berikut ini adalah penentuan aktivitas pemeliharaan dari *failure mode* yang terjadi pada peralatan dan direkap dalam RCM II *Information Sheet*.

Scheduled Discard Task

Adalah aktivitas pemeliharaan yang dilakukan dengan cara melakukan penggantian komponen yang lama atau komponen yang rusak dengan komponen yang baru. Penggantian komponen ini dilakukan secara berkala. Contoh peralatan yang dilakukan aktivitas pemeliharaan *scheduled discard task* adalah sebagai berikut:

a. *Screen plug* berlubang

Screen plug yang berlubang mengakibatkan proses penyaringan dalam *process screen* akan terganggu, selain itu *control quality* granul pupuk akan terganggu pula. *Screen plug* yang berlubang disebabkan karena usia dari *screen plug* yang sudah tua sehingga *reliability* yang dimiliki oleh *screen plug* sudah menurun. *Screen plug* yang berlubang harus diganti dengan *screen plug* yang baru agar produktivitas pabrik tidak menurun.

b. *Back Stop Bucket* mengalami kerusakan

Back Stop Bucket berfungsi untuk menahan *bucket* agar tidak kembali ke posisi setimbang ketika terjadi pemadaman listrik. *Back stop* yang rusak dapat merusak motor yang akan mengakibatkan pabrik *trip*. Sama seperti *screen plug*, kerusakan yang terjadi disebabkan karena usia komponen yang sudah tua serta *reliability*-nya menurun. *Back stop* yang rusak harus diganti dengan *back stop* yang baru agar tidak mengakibatkan kerusakan pada komponen yang lain.

c. *Fan motor* mengalami kerusakan

Fan motor adalah komponen dari motor, ketika *fan motor* rusak, maka motor tidak dapat berfungsi dan tidak dapat menggerakkan *bucket*. *Fan motor* yang

rusak harus diganti dengan *fan motor* yang baru agar *motor* dapat menjalankan fungsinya.

Scheduled Restoration Task

Adalah aktivitas pemeliharaan berupa perbaikan yang dilakukan secara berkala pada peralatan. Perbaikan dilakukan agar peralatan dapat menjalankan fungsinya kembali. Berikut adalah contoh peralatan yang dilakukan aktivitas pemeliharaan *scheduled restoration task*:

a. Impeller kotor

Impeller yang kotor akan mengakibatkan *bearing* panas dan rusaknya *bearing*. Perbaikan yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pembersihan (*cleaning*) secara berkala pada *impeller*.

b. Baut ring gear kendur

Ketika baut *ring gear* kendur, *gear* tidak mampu meneruskan putaran dari *pinion* sehingga *combustion chamber* tidak dapat bekerja. Perbaikan yang dilakukan dengan mengencangkan baut dari *ring gear*.

c. Line drain mengalami kebuntuan

Line drain yang buntu dapat dilakukan pemeliharaan berupa *cleaning* secara berkala (atau ketika pabrik *shutdown* karena perbaikan komponen lain) agar produk yang keluar dari *dryer* tidak sampai menumpuk dan menyebabkan kebuntuan.

Finding Failure Task

Adalah aktivitas pemeliharaan yang dilakukan dengan cara melakukan pengecekan secara berkala terhadap peralatan. Pengecekan ini dilakukan sebagai salah satu langkah untuk melakukan *predictive maintenance* untuk mengetahui kondisi fisik peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik. Aktivitas pemeliharaan *finding failure task* dilakukan pada semua peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II. Pengecekan dilakukan untuk mengetahui secara dini gejala kerusakan yang akan terjadi sehingga dapat segera dilakukan langkah pencegahan. Apabila tidak ditemukan gejala kegagalan pada peralatan, maka pemeliharaan dapat dilakukan sesuai dengan jadwal pemeliharaan *preventive maintenance* sederhana.

5.4 Analisis Interval Pemeliharaan

Aktivitas pemeliharaan yang harus dilakukan pada peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II telah ditentukan pada RCM II *Decision Worksheet*. Selanjutnya dilakukan pemeliharaan yang berdasarkan dua macam aktivitas pemeliharaan, yaitu *scheduled restoration&discard task* dan *finding failure task*. Penentuan interval pemeliharaan *scheduled restoration&discard task* dilakukan dengan menggunakan penjadwalan *preventive maintenance* sederhana, sedangkan untuk *finding failure task* digunakan perhitungan *finding failure interval*.

5.4.1 Analisis Interval Pemeliharaan *Scheduled Restoration* dan *Discard Task*

Penentuan interval dan penjadwalan pemeliharaan *scheduled restoration task* dan *discard task* dilakukan dengan menggunakan metode penjadwalan sederhana. Metode penjadwalan sederhana menggunakan nilai MTTF dan MTTR eksisting untuk setiap peralatan yang ada pada unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik. Berdasarkan pengolahan data pada Sub Bab 4.9.1, penjadwalan pemeliharaan selama satu tahun dibagi menjadi 92 periode. Periode ini merupakan iterasi dari nilai MTTF peralatan selama satu tahun.

Penjadwalan pemeliharaan yang ditunjukkan pada Tabel 4.14 digunakan sebagai salah satu jenis pemeliharaan yang direkomendasikan untuk diterapkan oleh Departemen Pemeliharaan II PT Petrokimia Gresik. Dalam setiap periode pemeliharaan, aktivitas pemeliharaan yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan perbaikan, penggantian komponen peralatan. Aktivitas pemeliharaan yang dilakukan pada setiap interval pemeliharaan disesuaikan dengan hasil dari *Reliability Centred Maintenance II Decision Worksheet* yang berdasarkan jenis *failure mode* yang terjadi pada kondisi eksisting peralatan unit Pabrik Phonska II. Berdasarkan penjadwalan pemeliharaan yang dilakukan, 4 dari 19 peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II tidak mendapat alokasi jadwal pemeliharaan. Keempat peralatan tersebut adalah *Granulator Scrubber Exhaust Fan*, *Primary Combustion Fan*, *Cooler Feed Conveyor*, dan *Screen Product Conveyor*. Empat peralatan tersebut tidak mendapatkan alokasi pemeliharaan disebabkan nilai antar kerusakan yang besar dan melebihi waktu satu tahun. Sehingga empat peralatan ini dapat dikategorikan sebagai peralatan yang tingkat kritis kurang dari peralatan

yang lainnya. Tingkat kritis serta prioritas peralatan pemeliharaan akan dihitung dan dibuktikan menggunakan metode *Cost Based Critically*. Berdasarkan penjadwalan pemeliharaan sederhana, waktu *downtime* unit Pabrik Phonska selama 274 jam (digunakan untuk proses *repair*). Waktu *downtime* ini jauh lebih sedikit bila dibandingkan dengan waktu *downtime* eksisting pada tahun 2015 yaitu sebesar 580.08 jam untuk *scheduled downtime*.

5.4.2 Analisis Interval Pemeliharaan *Finding Failure Task*

Peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II dilakukan aktivitas pemeliharaan *finding failure task*. Aktivitas pemeliharaan *finding failure task* dilakukan dengan cara melakukan pengecekan terhadap kondisi fisik peralatan dan fungsi peralatan. Interval waktu pengecekan dilakukan berdasarkan interval waktu *finding failure task* yang telah dilakukan perhitungan pada sub bab 4.9.2. Aktivitas pengecekan yang dilakukan selama *finding failure task* dilakukan sesuai dengan *Standart Operational Procedure* yang dimiliki oleh Departemen Pemeliharaan II. Pengecekan ini bisa dilakukan oleh operator agar tidak menambah biaya *maintenance* bagi perusahaan.

Pengecekan dan pengawasan yang dilakukan secara berkala dan rutin, akan membantu Departemen Har II dalam mendeteksi potensi kegagalan yang akan terjadi. Selain itu, pengecekan yang dilakukan secara berkala akan membantu mendeteksi kegagalan yang telah terjadi pada peralatan sehingga dapat segera dilakukan perbaikan. Perbaikan yang dilakukan dengan cepat akan mengurangi waktu *downtime* pabrik dan akan mengurangi kerugian bagi unit Pabrik Phonska II. Pada Tabel 4.15, nilai FFI relatif kecil, hanya berkisar antara 2-38 jam. Hal ini disebabkan nilai *availability* yang diharapkan oleh perusahaan tinggi, sehingga pengecekan *failure* harus semakin sering dilakukan agar *availability* yang diharapkan dapat tercapai.

5.5 Analisis *Cost Based Criticallity*

Metode *Cost Based Critically* digunakan untuk mengetahui tingkat kritis dari peralatan yang ada pad unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik. *Cost based criticality* yang digunakan dalam penelitian ini hanya mempertimbangkan

dua kriteria, yaitu *loss production cost* dan *capital loss cost*. Berdasarkan dari nilai CBC yang telah dihitung pada sub bab 4.10, diketahui bahwa prioritas kritis peralatan dari yang terbesar ke yang terkecil adalah peralatan *Granulator Drum*, *Busket Elevator*, *Recycle Conveyor*, *Combustion Chamber*, *Product Conveyor*, *Cooler Drum*, *Coater Drum*, *Rotary Dryer*, *Process Screen*, *Recycle Elevator*, *Dryer Scrubber Ventury*, *Product Conveyor (02-M-402)*, *Product Conveyor (02-M-401)*, *Product Elevator*, *Drag Feed Conveyor*, *Screen Product Conveyor*, *Cooler Feed Conveyor*, *Primary Combustion Fan*, dan *Granulator Scrubber Exhaust Fan*.

Granulator Drum memiliki nilai CBC terbesar yaitu 116.303.204, dan *Granulator Scrubber Exhaust Fan* memiliki CBC terkecil sebesar 734.400. Perbedaan nilai CBC ini erat kaitannya dengan *loss production cost* yang dikeluarkan oleh perusahaan karena waktu perbaikan dan kegagalan. Selain itu, peluang kegagalan tiap peralatan juga memegang kendali penting terhadap nilai CBC. Peralatan *Granulator Drum* (CBC terbesar) memiliki peluang kegagalan yang besar yaitu 0.363. Sedangkan *Granulator Scrubber Exhaust Fan* (CBC terkecil) memiliki nilai peluang kegagalan yang kecil yaitu sebesar 0.005.

5.6 Analisis *Life Cycle Cost*

Analisa *life cycle cost* dilakukan untuk mengetahui biaya yang dikeluarkan selama umur peralatan. Perhitungan nilai NPV pada pemeliharaan yang bersifat *preventive* dilakukan berdasarkan jadwal pemeliharaan sederhana yang telah dilakukan pada sub bab 4.9.1. Dari hasil jadwal pemeliharaan sederhana serta metode *Cost Based Critically* didapat 15 peralatan yang akan dikenai pemeliharaan selama satu tahun. 15 peralatan ini yang kemudian diberikan jadwal pemeliharaan dalam kurun waktu satu tahun. *Cashflow* yang ada dalam perhitungan NPV terdiri atas *inflow* dan *outflow*. Biaya *inflow* adalah manfaat yang diterima oleh perusahaan ketika pemeliharaan tertentu diterapkan di perusahaan. Sedangkan biaya *outflow* terdiri atas biaya yang harus dikeluarkan perusahaan dalam upaya melakukan perbaikan terhadap kegagalan peralatan.

Biaya *inflow* yang digunakan adalah biaya *loss production cost*, dimana setelah dilakukan pemeliharaan tertentu, perusahaan tidak akan mengalami *loss production* sehingga hal tersebut bisa menjadi manfaat bagi perusahaan. Sedangkan

Biaya *outflow* terdiri atas biaya pemeliharaan dasar dan biaya tenaga kerja yang harus dibayar oleh perusahaan dalam upaya menerapkan strategi pemeliharaan tertentu,

Strategi pemeliharaan yang akan dibandingkan dengan menggunakan LCC adalah strategi pemeliharaan *preventive* dan *corrective*. Dari hasil perhitungan NPV yang dilakukan dalam satu tahun, didapatkan nilai NPV dari pemeliharaan yang bersifat *preventive maintenance* adalah sebesar Rp 245.300.261,- sedangkan nilai NPV untuk pemeliharaan yang dilakukan secara *corrective* adalah sebesar Rp 31.262.526,-. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kedua strategi pemeliharaan dapat memberikan manfaat bagi perusahaan (ditunjukkan dengan nilai NPV yang positif). Akan tetapi, strategi pemeliharaan yang bersifat *preventive maintenance* memberikan nilai manfaat yang lebih besar. Ini dikarenakan pemeliharaan secara berkala yang dilakukan akan mengurangi waktu *downtime* perusahaan sehingga produk yang dihasilkan akan semakin banyak dan perusahaan semakin produktif.

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN 1
DOKUMEN PR-02-0022

PETROKIMIA
GRESIK

PT PETROKIMIA GRESIK


PROSEDUR

PEMELIHARAAN PABRIK DAN KAWASAN

PR-02-0022

Tanggal	Terbitan	Revisi	Copy No.
24 Mei 2016	9	0	

Disiapkan oleh :
Staf Pengembangan ProsedurDiperiksa oleh :
Mgr Organisasi & ProsedurDisahkan oleh :
GM Sumber Daya manusia

	Nomor Dokumen : PR-02-0022	Tanggal : 24 Mei 2016
	PROSEDUR PEMELIHARAAN PABRIK DAN KAWASAN	Terbitan : 9
		Revisi : 0
		Halaman : 2 dari 15

I. TUJUAN


Prosedur ini disusun untuk mengatur tata cara pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan Pabrik, Kawasan dan Sarana Penunjang lainnya dapat dilaksanakan dengan baik dan terkendali.

II. RUANG LINGKUP

Ruang lingkup prosedur ini meliputi mekanisme Penyusunan Strategi Pemeliharaan, Perencanaan Dan Penjadwalan Rutin, Pelaksanaan *Reactive Maintenance*, Pelaksanaan *Turn Around*, Analisa Kinerja Pemeliharaan *Improvement* dan Kalibrasi *Equipment*.

III. DEFINISI

1. Pemeliharaan : Kegiatan merawat/memelihara dengan cara memperbaiki / mengganti / mengubah dan atau menambah suatu *equipment* sebagian atau seluruhnya, dalam upaya menjaga keandalan pabrik
2. *Preventive Maintenance* (PM) : Kegiatan pemeliharaan terencana pada *equipment* untuk mencegah kerusakan yang lebih parah agar kelangsungan operasional dan keandalan *equipment* dapat terjaga secara berkesinambungan, efektif, efisien, aman dan mengutamakan keselamatan & kesehatan kerja serta lingkungan.
3. *Breakdown Maintenance* (BDM) : Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan pada *equipment*.
4. *Time Base Maintenance* (TBM) : Kegiatan pemeliharaan berbasis interval waktu tertentu baik interval *services* ataupun interval penggantian
5. *Condition Base Maintenance* (CBM) : Kegiatan merawat/memelihara yang dilakukan sebagai tindak lanjut terjadinya penurunan *performance equipment* yang diindikasikan oleh perubahan parameter-parameter yang dipantau dengan teknik *monitoring* tertentu.
6. *Equipment Rank-A* / Katagori-A : *Critical equipment* yang dapat mematikan pabrik pada unit setempat maupun secara keseluruhan, apabila terjadi *breakdown*.
7. *Equipment Rank-B* / Katagori-B : *Equipment* yang dapat mengakibatkan pabrik potong rate pada unit setempat maupun secara keseluruhan, apabila terjadi *breakdown*.
8. *Equipment Rank-C* / Katagori-C : *Equipment* yang apabila terjadi *breakdown* tidak mempengaruhi operasional pabrik.
9. *Equipment Rank-L* / Katagori-L : Berkaitan dengan undang-undang dan mutlak harus dilakukan. Misalnya: Boiler, Mesin Timbang, Alat angkat (*crane*) dan lainnya yang sejenis.
10. *Turn Around* (TA) : Suatu kegiatan perbaikan pabrik yang dilaksanakan pada saat pabrik *shut down*, dimana sebelumnya telah direncanakan dengan baik dan mempunyai sumber daya khusus yang *dedicated* (diluar operasi harian normal) yang tujuannya untuk mengembalikan kinerja pabrik

	Nomor Dokumen : PR-02-0022	Tanggal : 24 Mei 2016
	PROSEDUR PEMELIHARAAN PABRIK DAN KAWASAN	Terbitan : 9
		Revisi : 0
		Halaman : 3 dari 15

kembali sesuai dengan desainnya.

11. *Emergency* : Kejadian yang bersifat mendadak (*unschedule*) serta mengganggu operasional dan atau lingkungan, yang harus segera ditindaklanjuti.
12. *Enterprise Resources Planning (ERP)* : Sistem informasi yang diperuntukkan bagi Perusahaan Manufaktur maupun jasa yang berperan mengintegrasikan dan mengotomasi proses bisnis yang berhubungan dengan aspek operasi, produksi maupun distribusi di Perusahaan bersangkutan.
13. *Functional Location (Funloc)* : *Functional location* atau *master data* lokasi merupakan *master data* yang menstrukturkan suatu tempat/area/lokasi dimana aktifitas *maintenance* dilakukan dan dapat dipasangkan suatu *equipment*
14. *Equipment (master data equipment)* : Objek-objek pemeliharaan yang dapat di-*maintain* di sistem SAP secara individual.
15. *Bill of Material (BOM)* : Daftar lengkap dari komponen yang membentuk suatu *technical object* atau *assembly*.
16. *Maintenance Task List* : *Job sequence* yang digunakan untuk *maintenance* dan merupakan aktifitas yang bisa ditentukan sebelumnya dan dapat digunakan berulang-ulang.
17. *Maintenance Item* : Salah satu komponen *planned maintenance* yang digunakan untuk mendefinisikan *technical object (functional location atau equipment)*, apa yang menjadi objek *maintenance*, serta aktifitas-aktifitas pemeliharaan yang dilakukan terhadapnya.
18. *Maintenance Strategy* : *Rule* untuk urutan kegiatan *maintenance planning*
19. *Maintenance Plan* : Master data yang berisi daftar pekerjaan *maintenance* yang akan dilakukan untuk *technical object (functional location atau equipment)* dimana didalamnya terdapat siklus *maintenance (Single Cycle Plan, Strategy Plan, dan Multiple Counter Plan)* dan *item data maintenance*.
20. *Single Cycle Plan* : *Maintenance plan* yang berisi satu siklus yang bisa ditetapkan berdasarkan waktu atau kinerja *equipment* tersebut, misalnya Pembersihan pompa setiap bulan, penggantian *seal* setiap tahun
21. *Strategy Plan* : *Maintenance plan* yang berisi lebih dari satu siklus. Siklus-siklus tersebut bisa dipilih dari opsi yang berada dalam daftar *maintenance package*. *Maintenance task list* harus digunakan untuk tipe *maintenance plan* ini.
22. *Multiple Counter Plan* : *Maintenance plan* untuk menetapkan beberapa siklus yang memiliki *Unit of Measurement (UoM)* yang berbeda, misalnya: penggantian oli mesin setiap 5000 km dan atau setiap 4 bulan.
23. *Notifikasi (Maintenance notification)* : Suatu transaksi yang digunakan untuk memberitahukan keadaan suatu *technical object (functional location atau equipment)* yang ditujukan ke *maintenance planner group* yang ada di sistem SAP apabila ada kebutuhan perbaikan


	Nomor Dokumen : PR-02-0022	Tanggal : 24 Mei 2016
	PROSEDUR PEMELIHARAAN PABRIK DAN KAWASAN	Terbitan : 9
		Revisi : 0
		Halaman : 4 dari 15

24. *Maintenance Order (MO)* : *Maintenance Order* digunakan sebagai permintaan jasa pemeliharaan / jasa lain antar Bagian dalam satu Departemen.
25. *Permit (Handover)* : *Permit* merupakan semacam persetujuan (*approval*) yang terdapat di *Maintenance Order* yang pengaturannya bisa diberlakukan setelah *release* atau sebelum proses *Technical Completion*.
26. *Measuring Point (Counter)* : *Master data* yang menggambarkan kondisi dari suatu *Technical Object (functional location atau equipment)* yang akan diukur.
27. *Catalog* : Kumpulan data permasalahan, *malfunction*, kerusakan, penyebab dan solusi masalah, atau perbaikan kerusakan.
28. *Classification & Characteristic* : Sistem klasifikasi yang memungkinkan karakteristik digunakan untuk menggambarkan semua tipe objek atau grup objek yang serupa didalam satu *class* – atau dengan kata lain untuk mengklasifikasikan objek sehingga nantinya lebih mudah ketika akan melakukan pencarian
29. *Document Management System* : Informasi tentang *technical object* yang di *maintain* juga dapat tersedia dalam bentuk dokumen (misalnya: gambar, konstruksi, program atau foto).
30. *Modifikasi* : Perubahan (*redesign*) pada suatu *equipment* dengan tujuan meningkatkan keandalan *equipment*, meningkatkan kapasitas, memenuhi tuntutan pelanggan dan atau terkait dengan perundang-undangan.
31. *Monitoring* : Pemantauan kondisi *equipment* dan hasilnya dipakai sebagai masukan untuk evaluasi dan atau untuk menentukan jatuh tempo perbaikan pada *equipment* kategori CBM.
32. *Instruksi Kerja (IK)* : Petunjuk pelaksanaan kerja untuk masing-masing kegiatan pada *equipment*.
33. *Peminta Jasa* : Unit kerja (Dep) yang melakukan permintaan jasa pemeliharaan dan / atau jasa perbaikan *equipment* yang berada dibawah wewenangnya.
34. *Pelaksana Pekerjaan / eksekutor* : Bagian Mekanik / Listrik / Instrumen / Bengkel yang melaksanakan jasa perbaikan / modifikasi *equipment* dan sarana penunjangnya.
35. *Dokumen As Built* : Dokumen teknik yang sudah sesuai dengan kondisi terpasang.
36. *Maintenance Request (M1)* : Tipe notifikasi yang dibuat secara manual sebagai permintaan untuk melakukan suatu kegiatan *maintenance* terhadap suatu *technical object* dan notifikasi ini ditujukan ke *Maintenance Planner Group*.
37. *Automatic Notification (M2)* : Notifikasi yang dibuat otomatis oleh sistem pada saat *Maintenance Planner Group* membuat *Maintenance Order* secara langsung. Sehingga *user* tidak perlu untuk membuat notifikasi secara manual untuk tipe ini. Notifikasi tipe M2 memiliki *layout* yang sama dengan notifikasi tipe M1.
38. *Activity Report (M3)* : Notifikasi yang dibuat secara manual oleh Bagian Produksi dan tidak

	Nomor Dokumen : PR-02-0022	Tanggal : 24 Mei 2016
	PROSEDUR PEMELIHARAAN PABRIK DAN KAWASAN	Terbitan : 9
		Revisi : 0
		Halaman : 5 dari 15

perlu *diconvert* menjadi *Maintenance Order*. *Notification* ini berfungsi untuk menampung kegiatan pemeliharaan yang dilakukan olehnya sendiri tanpa meminta Bagian Pemeliharaan untuk mengeksekusinya.

39. *Inspection Recommendation* (M4) : Notifikasi yang dibuat oleh Dep Inspeksi Teknik dan berfungsi memberikan rekomendasi terhadap unit terkait untuk melakukan kegiatan pemeliharaan.
40. *Process Eng. Recommendation* (M5) : Notifikasi yang dibuat oleh Dep PPE dan berfungsi memberikan rekomendasi terhadap unit terkait untuk melakukan kegiatan pemeliharaan.
41. *Breakdown Maintenance Order* (PM01) : Tipe *Maintenance Order* yang digunakan untuk melakukan perbaikan terhadap suatu *equipment* yang mengalami kejadian insidental sehingga mengakibatkan *breakdown* dan harus segera diperbaiki.
42. *Corrective Maintenance Order* (PM02) : Tipe *Maintenance Order* yang digunakan jika suatu *equipment* mengalami gejala kerusakan dan perlu perbaikan.
43. *Preventive Maintenance Order* (PM03) : Tipe *Maintenance Order* yang digunakan untuk melakukan pemeliharaan secara terjadwal yang bertujuan untuk mencegah kerusakan terhadap suatu *equipment* pada saat *equipment* dalam kondisi jalan atau dimatikan.
44. *Predictive Maintenance Order* (PM04), : Tipe *Maintenance Order* yang digunakan untuk melakukan pemeliharaan secara terjadwal yang bertujuan untuk mencegah kerusakan terhadap suatu *equipment* pada saat *equipment* dalam kondisi jalan atau dimatikan. Kegiatan yang dilakukan dalam proses *predictive maintenance* berkaitan dengan *condition monitoring* suatu *equipment*.
45. *Improvement/Modification Order* (PM05) : Tipe *Maintenance Order* yang digunakan untuk memperbarui kondisi suatu *equipment* agar dapat berfungsi dengan lebih optimal.
46. *Refurbishment Order* (PM06) : Tipe *Maintenance Order* yang digunakan untuk pekerjaan rekondisi sehingga setelah selesai barang hasil perbaikan tersebut dimasukkan kembali kedalam stok. Tipe order yang didefinisikan sebagai *refurbishment order* adalah spesial, yang berarti ada perbedaan *screen* secara ERP karena diharuskan memilih *material* mana yang akan direkondisi.
47. *Calibration Order* (PM07) : Tipe *Maintenance Order* yang digunakan untuk pekerjaan yang sifatnya kalibrasi terhadap *equipment*.
48. *Standing Order* (PM08) : Tipe *Maintenance Order* yang digunakan untuk pekerjaan pemeliharaan rutin yang sederhana terhadap *equipment*. Satu *equipment* hanya akan memiliki 1 *standing order*. Order dengan tipe ini tidak akan ditutup (TECO) sampai *equipment* tidak terpakai.
49. *Turn Around Order* (PM09) : Tipe *Maintenance Order* yang digunakan untuk pekerjaan *maintenance* yang terkait dengan *project*, misalnya *overhaul*.

 PETROKIMIA GRESIK	Nomor Dokumen : PR-02-0022	Tanggal : 24 Mei 2016
	PROSEDUR PEMELIHARAAN PABRIK DAN KAWASAN	Terbitan : 9
		Revisi : 0
		Halaman : 6 dari 15

50. *General Maintenance Order (PM10)* : Tipe *Maintenance Order* yang digunakan untuk pekerjaan perbaikan kawasan dan non pabrik.
51. *Automatic Reservation Generation (modul MM)* : Reservasi akan ter-generate secara otomatis jika didalam *Maintenance Order* terdapat *material* yang dibutuhkan untuk perbaikan, sehingga pihak gudang (*warehouse*) bisa melakukan *monitoring* terhadap *requirement* yang muncul dan melakukan proses pengeluaran barang (*goods issue*) terhadap nomor reservasi tersebut.
52. *Automatic Purchase Requisition (PR) generation (modul MM)* : PR akan ter-generate secara otomatis jika didalam *Maintenance Order* terdapat kebutuhan *material non stock* dan jasa (*service*), sehingga Dep PPBJ bisa memantau PR yang berasal dari *Maintenance Order*.
53. *Planned And Aktual Cost (modul CO)* : Biaya didalam *Maintenance Order* akan langsung bisa terlihat untuk suatu pekerjaan *maintenance* terhadap suatu *technical object (functional location atau equipment)*. Sehingga tidak perlu lagi jurnal manual terhadap biaya *maintenance*.
54. *Cost Allocation (modul CO)* : *Cost allocation* didalam suatu pekerjaan *maintenance* bisa langsung diketahui saat itu sehingga pembebanan biaya ke *cost center*, *material* atau *asset* dapat diketahui secara akurat.
55. *Automatic Inspection Lot Generation* : *Inspection lot* akan ter-generate secara otomatis jika *Maintenance Order* yang dibuat adalah tipe *calibration order*.
56. *Gatekeeper* : Struktur Manajemen yang dapat menentukan apakah suatu permintaan pekerjaan layak untuk dilaksanakan atau tidak
57. *Settlement Profile* : Suatu *profile* yang mengatur alokasi biaya *Maintenance Order (valid receiver)* yang didalamnya terdapat pengaturan *cost element* yang akan terintegrasi didalam *Maintenance Order* tersebut
58. *Project Definition* : *Project definition* merupakan *master data* yang merupakan kerangka awal dari *project structure* yang sudah ditentukan tujuan dan aktifitasnya. Dalam satu *project definition* terdapat *Work Breakdown Structure (WBS)* yang terdiri dari beberapa *master data* untuk *WBS element*.
59. *Project Profile* : *Project profile* merupakan profil yang paling penting dalam pembuatan struktur *project*, berisi nilai *default* dan parameter-parameter yang dapat mengontrol fungsi-fungsi, proses bisnis, dan keperluan laporan dalam modul PS (*Project System*).
60. *Work Breakdown Structure (WBS)* : *WBS element* merupakan elemen dari struktur uraian pekerjaan yang menggambarkan uraian untuk perencanaan lebih lanjut dalam suatu *project*, terutama dalam perencanaan dan *monitoring* biaya, anggaran/*budgeting*, dan waktu pelaksanaan *project*.

	Nomor Dokumen : PR-02-0022	Tanggal : 24 Mei 2016
	PROSEDUR PEMELIHARAAN PABRIK DAN KAWASAN	Terbitan : 9
		Revisi : 0
		Halaman : 7 dari 15

- 61 Dep Produksi : Dep Produksi I, IIA, IIB, IIIA, IIIB, PAPK dan Lolapel yang terkait dengan proses bisnis modul PM yang sesuai.
- 62 Dep Pemeliharaan : Dep Pemeliharaan I, II, III, PAPK, Fabrikasi atau Lolapel yang terkait dengan proses bisnis modul PM yang sesuai.
- 63 Tim RCM (*Reliability Centered Maintenance*) : Tim yang dibentuk dengan Nota Dinas Direksi untuk melakukan penyusunan dan evaluasi program pemeliharaan pabrik terdiri atas: Reliability, Inspeksi, Produksi, PPE, Eksekutor, LK3 dan Candal Pemeliharaan.
- 64 *Planner Group* : Kelompok kerja karyawan yang bertanggung jawab dalam perencanaan dan pengelolaan tugas *maintenance* di suatu *plant* tertentu.

IV. TANGGUNG JAWAB

Prosedur ini disiapkan oleh Staf Pengembangan Prosedur disetujui oleh Manager Organisasi & Prosedur dan disahkan oleh General Manager Sumber Daya Manusia.

Pelaksanaan prosedur ini menjadi tanggung jawab semua pihak yang terkait.

V. DOKUMEN TERKAIT

- PM-01-0001 Panduan Sistem Manajemen PT Petrokimia Gresik.
- PD-02-0002 Petunjuk Pelaksanaan Pengadaan Barang/Jasa.
- PD-02-0007 Pedoman Pelaksanaan *Turn Around* (TA)
- PR-02-0005 Prosedur Pengendalian Dokumen.
- PR-02-0027 Prosedur Fabrikasi Peralatan & Permesinan.
- PR-02-0049 Prosedur Penyerahan Sebagian Pelaksanaan Pekerjaan Kepada Perusahaan Lain (Alih Daya).
- PR-02-0099 Prosedur Dokumen *As Built*.
- PR-02-1046 Prosedur Pengelolaan Peralatan Kerja.
- Blueprint Proses Bisnis SAP PT Pupuk Indonesia
- Dokumen Rencana Mutu (*Quality Plan*) yang relevan.
- Dokumen Instruksi Kerja (IK) yang relevan.
- Surat Edaran Dirut PT Pupuk Indonesia (Persero) Nomor SE-09/XII/2012, tanggal 27 Desember 2012, tentang Pedoman Akuntansi PT Pupuk Indonesia (Persero) dan Entitas Anak.
- Surat Keputusan Direksi PT Petrokimia Gresik Nomor 0232/TU.04.02/30/SK/2015, tanggal 7 September 2015, tentang Kewenangan Pengesahan Prosedur Operasional PT Petrokimia Gresik

	Nomor Dokumen : PR-02-0022	Tanggal : 24 Mei 2016
	PROSEDUR PEMELIHARAAN PABRIK DAN KAWASAN	Terbitan : 9
		Revisi : 0
		Halaman : 8 dari 15

VI. PROSEDUR


1. Umum

- 1.1. Daftar *Technical Object* Pabrik dan Kawasan yang menjadi tanggung jawab Dep Pemeliharaan disimpan dalam *database* SAP. Untuk menambah atau mengurangi daftar *technical object* pabrik, Bagian Candal Pemeliharaan mengajukan form penambahan/pengurangan *technical object* kepada Dep Teknologi Informasi.
- 1.2. Kartu Riwayat *Equipment (History Card)* disimpan dalam *Maintenance Order / Work Order file* ERP.
- 1.3. Bagian Candal Pemeliharaan dan/atau Bagian Tarel menyusun program kerja sebagai dasar penyusunan Anggaran Tahunan Dep Pemeliharaan.
- 1.4. Apabila diperlukan, Dep/Bagian/Seksi Pelaksana Pekerjaan dapat minta penerbitan Safety Permit kepada Dep/Bagian/Seksi peminta jasa.
- 1.5. Apabila dalam pelaksanaan pekerjaan membutuhkan material atau suku cadang, maka Bagian Candal Pemeliharaan dan/atau Bagian Tarel akan mengelola Permintaan Barang kepada Dep PPBJ.
- 1.6. Bagian Candal Pemeliharaan melakukan evaluasi terhadap pelaksanaan *Preventive & Predictive Maintenance (PPM)*.
- 1.7. Apabila ada pekerjaan yang memerlukan modifikasi maka Bagian Candal Pemeliharaan dan/atau Bagian Tarel mengelola *Design Drawing / Shop Drawing / Gambar kerja*, sebagai referensi pelaksanaan pekerjaan dan menyampaikan dokumen tersebut ke Dep Cangun (mengacu PR-02-0099).
- 1.8. Apabila pekerjaan tidak dapat dikerjakan sendiri oleh pelaksana pekerjaan Dep Pemeliharaan, maka Bagian Candal Pemeliharaan dan/atau Bagian Tarel membuat Notifikasi yang ditujukan kepada pelaksana pekerjaan yang ditunjuk didalam lingkungan Perusahaan.
- 1.9. Apabila pekerjaan tidak dapat dikerjakan sendiri oleh pelaksana pekerjaan Dep Pemeliharaan dan kemudian pekerjaan tersebut dikerjakan oleh pihak diluar Perusahaan (alih daya), maka Bagian Candal Pemeliharaan bekerja sama dengan pihak terkait menyiapkan persyaratan administrasi sesuai dengan Pedoman Pengadaan Barang /Jasa (PD-02-0002).

2. Penyusunan Strategi Pemeliharaan

2.1. Manajemen pemeliharaan bertanggung jawab :

- 2.1.1. Mengumpulkan data perencanaan pemeliharaan peralatan atau dalam SAP disebut dengan *equipment* yang terdiri dari:
 - Data *Maintenance*
 - Data *Failure (history card)*
 - *Master data equipment*
 - RKAP
- 2.1.2. Membuat Program *Predictive & Preventive Maintenance (PPM)* yang memuat informasi seperti:

	Nomor Dokumen : PR-02-0022	Tanggal : 24 Mei 2016
	PROSEDUR PEMELIHARAAN PABRIK DAN KAWASAN	Terbitan : 9
		Revisi : 0
		Halaman : 9 dari 15

- Strategi bisnis, rencana dan jadwal *Turn Around*
- Histori pemeliharaan, dll

2.1.3 Menentukan strategi pemeliharaan berdasarkan data yang dikumpulkan dengan mempertimbangkan *Total Life Cycle Cost* dan pengaruhnya.

- 2.2. Tim RCM mengkaji kategori Strategi Pemeliharaan, termasuk kedalam kelompok *Predictive and Preventive Maintenance* (PPM) atau *Turn Around* (TA).
- 2.3. Bagian Candal Pemeliharaan mendaftarkan *Maintenance Strategy* kedalam ERP berdasarkan keputusan strategi pemeliharaan yang diambil oleh manajemen pemeliharaan. Pendaftaran *Maintenance Strategy* dalam ERP tidak perlu dilakukan berkali-kali jika didalamnya sudah terdapat seluruh siklus yang diperlukan untuk rencana pemeliharaan.
- 2.4. Bagian Candal Pemeliharaan melakukan konfirmasi kepada Dep Produksi terkait *Maintenance Plan* yang telah didaftarkan kedalam ERP. Fungsi *Scheduling* digunakan untuk men-generate *Maintenance Order* berdasarkan suatu siklus. Ketika pertama kali akan melakukan *schedule* untuk suatu *maintenance plan* harus dimasukkan data *start date* atau *initial counter* sebagai *trigger* bagi siklus *maintenance*.
- 2.5. Untuk setiap *scheduling*, sistem ERP akan mengkalkulasikan tanggal jatuh tempo (*planned date*) untuk suatu *maintenance call* berdasarkan *Scheduling Parameter*, Siklus *Maintenance*, atau *Maintenance Package* yang akan menghasilkan *Maintenance Call*. Sistem akan men-generate suatu *Object Maintenance Call* untuk setiap *Maintenance Item* yang jatuh tempo.
- 2.6. Dep Produksi melakukan verifikasi *Schedule Maintenance Plan* yang telah dibuat dalam ERP. Dep Produksi terkait dapat melihat *Schedule Maintenance plan* dari seluruh *equipment* sampai beberapa periode ke depan dan keputusan terkait *Schedule Maintenance Plan* yang sudah direncanakan harus mendapat persetujuan dari Dep Produksi.
- 2.7. Berdasarkan *Schedule Maintenance Plan* yang sudah dibuat dalam ERP, maka *Maintenance Order* akan ter-generate secara otomatis. *Maintenance Order* akan ter-generate sesuai siklus dan periode jatuh tempo yang diatur dalam *Maintenance Plan*. *Maintenance Order* ini akan otomatis terdistribusikan melalui SAP ke unit kerja/work center terkait

3. Perencanaan Dan Penjadwalan Rutin

- 3.1. *Maintenance Order* terdistribusikan kepada eksekutor di tiap unit kerja terkait melalui ERP secara otomatis saat *Maintenance Order* ter-generate.
- 3.2. Proses release *Maintenance Order* dilakukan oleh Manager Pemeliharaan atau Kabag Candal Pemeliharaan / Kabag Pemeliharaan (Lolapel). Proses *release* terhadap *Maintenance Order* dapat dilakukan secara individual (per satu *Maintenance Order*) atau secara kolektif (beberapa *Maintenance Order*).

Jika suatu *Maintenance Order* sudah di-release, maka ada beberapa aktifitas yang dapat dijalankan, yaitu sebagai berikut:

- *Print out Job* digunakan untuk menggambarkan pekerjaan *Maintenance Executor* secara lebih rinci
- *Print out form Reservasi Material* digunakan untuk pengambilan barang di gudang.

	Nomor Dokumen : PR-02-0022	Tanggal : 24 Mei 2016
	PROSEDUR PEMELIHARAAN PABRIK DAN KAWASAN	Terbitan : 9
		Revisi : 0
		Halaman : 10 dari 15


- Penomoran PR akan di-generate secara otomatis oleh sistem SAP sehingga proses pengadaan jasa dapat dilanjutkan oleh Dep PPBJ.
- Proses *Goods Issue* (pengambilan) *material* dari gudang
- Proses konfirmasi pekerjaan secara aktual oleh eksekutor

- 3.3. Bagian Pemeliharaan atau inspeksi terkait MO PPM melaksanakan program *Predictive and Preventive Maintenance* (PPM) dimana aktifitas PPM terintegrasi dengan program produksi, pemeliharaan dan jadwal *Turn Around*.
- 3.4. Bagian Pemeliharaan atau inspeksi terkait MO PPM memeriksa apakah ditemukan masalah terhadap *equipment* selama pelaksanaan PPM.
- 3.5. Bagian Pemeliharaan atau Inspeksi terkait MO PPM melakukan verifikasi fakta terhadap laporan indikasi masalah pada *equipment* yang ditemukan pada saat pelaksanaan PPM.
- 3.6. Jika dalam pelaksanaan PPM terdapat evaluasi dimana *equipment* perlu dilaksanakan perbaikan lanjutan, maka manajemen pemeliharaan memberikan rekomendasi dengan membuat *sub order* berdasarkan atas data hasil verifikasi fakta untuk selanjutnya mengarah kedalam proses Pelaksanaan MO *Corrective*. Jika sudah dibuat suatu *sub order*, maka penutupan terhadap *order* PPM hanya bisa dilakukan ketika *sub order* telah ditutup.
- 3.7. Setelah suatu pekerjaan/aktifitas di *Maintenance Order* selesai dikerjakan, maka dilakukan proses *completion confirmation*. *Completion confirmation* adalah proses untuk mengkonfirmasi hasil pelaksanaan *Maintenance Order*.
Konfirmasi *Maintenance Order* dilakukan terhadap setiap operasi yang terdapat pada suatu *Maintenance Order*. Dalam transaksi *completion confirmation* berisi informasi mengenai:
 - Nama operasi/aktifitas di *Maintenance Order*
 - *Maintenance Work Center* yang melakukan operasi tersebut
 - Tanggal dan jam aktual mulai serta selesai pekerjaan untuk setiap operasi
 - *Measurement Document* untuk pencatatan data di lapangan terhadap *equipment*
 - *Update Data Catalog* (*damage*, *reason damage*, dan *activity*) yang ada di notifikasi
- 3.8. Setelah suatu pekerjaan dikonfirmasi, maka perlu dilaksanakan proses *issue permit*, dimana proses ini adalah serah-terima *equipment* kepada pihak peminta jasa (*Handover*).
- 3.9. Jika suatu *Maintenance Order* sudah selesai dikerjakan, maka secara sistem *Maintenance Order* tersebut harus ditutup (*Technical Complete*).

4. Pelaksanaan *Reactive Maintenance*

- 4.1 Dep Produksi, Pemeliharaan, Inspeksi mendeteksi masalah yang ditemukan yang harus diperbaiki dan menentukan sebab masalah. Hal ini mungkin memerlukan pemeriksaan indikator lain dalam *control room* atau di *field trip* untuk memeriksa *equipment* proses seperti pompa, *valve*, dll.
- 4.2 Setelah ada temuan kerusakan atau kondisi abnormal maka proses selanjutnya adalah pembuatan *Work request* atau notifikasi. Pembuatan notifikasi bisa dilakukan oleh unit terkait baik *user maintenance* atau *user diluar maintenance*. Data-data yang harus di-input dalam pembuatan notifikasi adalah:

Tab Notification

	Nomor Dokumen : PR-02-0022	Tanggal : 24 Mei 2016
	PROSEDUR PEMELIHARAAN PABRIK DAN KAWASAN	Terbitan : 9
		Revisi : 0
		Halaman : 11 dari 15

- *Description*: deskripsi notifikasi dalam bentuk teks singkat
- *Reference Object*: berisi kode *functional location* atau nomor *equipment*
- *Main Work Center*: yang bertugas secara keseluruhan ketika suatu aktifitas *maintenance* dilakukan
- *Reported by*: berisi nama orang yang melaporkan abnormalitas dari *technical object*
- *Priority*: tingkat kepentingan dari notifikasi yang dibuat
- *Long text*: berisi deskripsi tambahan dari kondisi *malfunction/abnormal* yang ditemukan di lapangan

Tab Malfunction, Breakdown

- *Malfunction start date/time*: tanggal dan jam mulai terjadinya kondisi mati tiba-tiba (*breakdown*)

Tab Location Data

- Data-data di *tab location* otomatis terisi dengan *reference* ke *master data* untuk *equipment* atau *functional location*.

- 4.3 *Gatekeeper Peminta Jasa Pemeliharaan* mengkaji *Notifikasi* untuk memastikan bahwa informasi didalam *Notifikasi* lengkap. notifikasi tersebut sesuai dengan kondisi yang terjadi maka *Gatekeeper* akan melakukan *approval* atau *release* notifikasi.
- 4.4 Jika *Gatekeeper* sudah memastikan tidak perlu dilakukan aktifitas *maintenance* lebih lanjut setelah melakukan cek fisik ke lapangan, maka *Gatekeeper* dapat memberikan catatan dalam *field long text* pada *notification* tentang hal-hal yang terkait dengan *close notification*.
- 4.5 Jika *Gatekeeper Pemeliharaan* memutuskan suatu usulan pekerjaan (*Notifikasi*) bernilai dan perlu untuk dilaksanakan maka *Notifikasi* akan dirubah menjadi *Maintenance Order* oleh *Planner*.
- 4.6 *Planner* melakukan konversi notifikasi menjadi *Maintenance Order*. Proses konversi notifikasi ke *Maintenance Order* secara sistem diharuskan memilih tipe *order* yang nantinya akan digunakan di *Maintenance Order*.
- 4.7 *Planner* membuat prioritas terhadap semua *Maintenance Order*.
- 4.8 *Planner* menentukan apakah suatu pekerjaan memerlukan *Shutdown* atau proyek-proyek yang berhubungan dengan *Shutdown*.
- 4.9 *Planner* mengkaji dan menentukan *scheduling* pekerjaan, kebutuhan material, langkah perbaikan *equipment (Operation)*, tenaga kerja eksekutor, serta apakah pekerjaan pemeliharaan dilakukan secara internal atau eksternal (*Jasa Pihak Ke-III*).
Jika hasil kajian dinyatakan bahwa pekerjaan dilakukan secara eksternal (*Jasa Pihak Ke-III*), maka Bagian Candal Pemeliharaan menerbitkan *SR* ke Dep PPBJ.
- 4.10 *Planner* memeriksa apakah *work permit* dari Bagian Produksi sudah tersedia.
- 4.11 Jika perencanaan sudah selesai dilaksanakan, *Planner* merubah status *Maintenance Order* menjadi *Planning Complete (PCOM)*.
- 4.12 *Maintenance Order* di-release oleh Manager Pemeliharaan atau Kabag Candal Pemeliharaan / Kabag Pemeliharaan (*Lolapel*). Proses *release* terhadap *Maintenance Order* dapat dilakukan secara individual (per satu *Maintenance Order*) atau secara kolektif (beberapa *Maintenance Order*).

	Nomor Dokumen : PR-02-0022	Tanggal : 24 Mei 2016
	PROSEDUR PEMELIHARAAN PABRIK DAN KAWASAN	Terbitan : 9
		Revisi : 0
		Halaman : 12 dari 15


- 4.13 Unit kerja terkait mengkaji ulang paket kerja dan ruang lingkungannya untuk memastikan kelengkapannya dilihat dari material, alat kerja, prosedur, *safety*, persiapan prosesnya, dan lain-lain.
- 4.14 Unit kerja terkait melakukan verifikasi bahwa material / *spare part* dari gudang sudah siap di lapangan.
- 4.15 *Maintenance executor* di tiap unit kerja terkait melakukan pekerjaan fisik yang diminta sesuai dengan yang ditetapkan pada lingkup kerja dan mengumpulkan data untuk dimasukkan kedalam histori pemeliharaan. Jika akar penyebab kerusakan tidak diketahui, maka dilakukan permintaan analisa akar penyebab masalah (*Root Cause Analysis / RCA*).
- 4.16 Setelah suatu pekerjaan/aktivitas di *Maintenance Order* selesai dikerjakan, maka proses *Completion Confirmation* harus dilakukan. *Completion confirmation* adalah proses untuk mengkonfirmasi hasil pelaksanaan *Maintenance Order*.
 Konfirmasi *Maintenance Order* dilakukan terhadap setiap operasi yang terdapat pada suatu *Maintenance Order*. Dalam transaksi *completion confirmation* berisi informasi mengenai:
- Nama operasi/aktivitas di *Maintenance Order*
 - *Maintenance Work Center* yang melakukan operasi tersebut
 - Tanggal dan jam aktual mulai serta selesai pekerjaan untuk setiap operasi
 - *Measurement Document* untuk pencatatan data di lapangan terhadap *equipment*
 - *Update Data Catalog (damage, reason damage, dan activity)* yang ada di notifikasi
- 4.17 Dep Produksi terkait memeriksa apakah masalah *equipment* sudah diperbaiki.
- 4.18 Dep Produksi terkait melakukan *issue permit* untuk setiap pekerjaan yang secara fisik telah dilaksanakan dan memenuhi syarat keberterimaan
- 4.19 Masalah *equipment* sudah diperbaiki dan Dep Produksi terkait mengambil alih untuk mengembalikan *equipment* yang tadinya di non aktifkan menjadi berfungsi kembali.
- 4.20 Jika suatu *Maintenance Order* sudah selesai dikerjakan, maka secara sistem *Maintenance Order* tersebut harus ditutup (*Technical Complete - TECO*)

5. Pelaksanaan *Turn Around*

- 5.1 Manajemen TA/*Shutdown* mengumpulkan data/informasi *Turn Around / Shutdown* untuk menentukan Struktur Organisasi TA (termasuk komite pengarah dan tim TA), Ruang Lingkup TA/*Shutdown*, Tanggal Pelaksanaan TA/*Shutdown*, *Freeze Date* TA/*Shutdown*, Sasaran TA, Daftar Item TA/*Shutdown*, Strategi Kontraktor, Rencana K3LH, Estimasi Biaya, Master Plan TA dan *Risk based Analysis*.
- 5.2 Manajemen Pemeliharaan membuat *Project Structure* yang meliputi *Project Definition* dan *WBS element*.
- 5.3 Manajemen TA/*Shutdown* melakukan identifikasi dan mendaftarkan item TA dalam *Work Request/Notifikasi*.
- 5.4 *Gatekeeper* mengkaji kelengkapan *Work request*, menentukan apakah diperlukan proses TA/*Shutdown*, serta menentukan kebutuhan proses TA/*Shutdown*.

	Nomor Dokumen : PR-02-0022	Tanggal : 24 Mei 2016
	PROSEDUR PEMELIHARAAN PABRIK DAN KAWASAN	Terbitan : 9
		Revisi : 0
		Halaman : 13 dari 15

- 5.5 Manajemen TA/*Shutdown* mengajukan persetujuan pelaksanaan TA ke Komite Pengarah TA/Operasi terkait.
- 5.6 Komite pengarah TA / Operasi terkait mengkaji Jadwal Pelaksanaan *Turn Around / Shutdown* yang telah didaftarkan kedalam ERP.
- 5.7 Manajemen TA membuat 3 kelompok *Work Order*:
- Pra TA
 - TA
 - *Post TA*
- Dengan cara meng-assign *Revision* Pra TA, TA, dan *Post TA* ke masing-masing *Maintenance Order*.
- 5.8 Manajemen TA menghubungkan *Maintenance Order* pra TA, TA, dan *Post TA* ke WBS.
- 5.9 Planner mengkaji dan menentukan *scheduling* pekerjaan, kebutuhan material, langkah perbaikan *equipment (Operation)*, tenaga kerja eksekutor, serta apakah pekerjaan pemeliharaan dilakukan secara internal atau eksternal (Jasa Pihak Ke-III).
- 5.10 Jika perencanaan sudah selesai dilaksanakan, Planner merubah status *Maintenance Order* menjadi *Planning Complete (PCOM)*.
- 5.11 Planner menghubungkan *Maintenance Order* dengan WBS Project TA.
- 5.12 *Maintenance Order* di-release oleh Manager Pemeliharaan atau Kabag Candal Pemeliharaan/ Kabag Tarel. Proses *release* terhadap *Maintenance Order* dapat dilakukan secara individual (per satu *Maintenance Order*) atau secara kolektif (beberapa *Maintenance Order*).
- 5.13 Planner mengkaji ulang paket kerja dan ruang lingkupnya untuk memastikan kelengkapannya dilihat dari material, alat kerja, prosedur, safety, persiapan prosesnya, dan lain-lain.
- 5.14 Planner melakukan verifikasi bahwa material / *spare part* dari gudang sudah siap di lapangan.
- 5.15 *Maintenance* executor di tiap unit kerja terkait melakukan pekerjaan fisik yang diminta sesuai dengan yang ditetapkan pada lingkup kerja dan mengumpulkan data untuk dimasukkan kedalam histori pemeliharaan. Jika akar penyebab kerusakan tidak diketahui, maka dilakukan permintaan analisa akar penyebab masalah (*Root Cause Analysis / RCA*).
- 5.16 Setelah suatu pekerjaan/aktifitas di *Maintenance Order* selesai dikerjakan, maka proses *completion confirmation* harus dilakukan. *Completion confirmation* adalah proses untuk mengkonfirmasi hasil pelaksanaan *Maintenance Order*.
- Konfirmasi *Maintenance Order* dilakukan terhadap setiap operasi yang terdapat pada suatu *Maintenance Order*. Dalam transaksi *completion confirmation* berisi informasi mengenai:
- Nama operasi/aktifitas di *Maintenance Order*
 - *Maintenance Work Center* yang melakukan operasi tersebut
 - Tanggal dan jam aktual mulai serta selesai pekerjaan untuk setiap operasi
 - *Measurement Document* untuk pencatatan data di lapangan terhadap *equipment*
 - *Update Data Catalog (damage, reason damage, dan activity)* yang ada di notifikasi
- 5.17 Dep Produksi terkait memeriksa apakah masalah *equipment* sudah diperbaiki.

	Nomor Dokumen : PR-02-0022	Tanggal : 24 Mei 2016
	PROSEDUR PEMELIHARAAN PABRIK DAN KAWASAN	Terbitan : 9
		Revisi : 0
		Halaman : 14 dari 15

- 5.18 Dep Produksi terkait memberikan persetujuan (*Handover*) setelah hasil pekerjaan pemeliharaan selesai dilakukan oleh teknisi.
- 5.19 Masalah *equipment* sudah diperbaiki dan Dep Produksi terkait mengambil alih untuk mengembalikan *equipment* yang tadinya di non aktifkan menjadi berfungsi kembali. Dep Produksi terkait melakukan startup pabrik sesuai dengan prosedur PK-OP-Su.
- 5.20 Jika suatu *Maintenance Order* sudah selesai dikerjakan, maka secara sistem *Maintenance Order* tersebut harus ditutup (*Technical Complete - TECO*)
- 5.21 Manajemen TA mencetak laporan-laporan terkait proses *Turn Around*, seperti: laporan biaya TA, sasaran TA, *closed WO* (pra TA, TA *post* TA), evaluasi kinerja tim TA, evaluasi sasaran (produk dan energi).
- 5.22 Manajemen TA melakukan evaluasi dan memberikan rekomendasi jadwal TA berikutnya, misalnya: perubahan lingkup TA. Kemudian menyusun laporan final TA (*close out*) yang meliputi evaluasi biaya, rekomendasi untuk *improvement*, proses pembelajaran, *action list*, KPI. Hasil evaluasi akan menjadi masukan Analisa Kinerja Pemeliharaan *Improvement*.

6. Analisa Kinerja Pemeliharaan *Improvement*

- 6.1. Bagian Reliability Engineer / *Maintenance Engineer* mencetak laporan kinerja pemeliharaan *improvement* untuk dianalisa.
- 6.2. Bagian Reliability Engineer / *Maintenance Engineer* melakukan analisa kinerja terhadap pabrik dari sisi utilisasi aset, pemeliharaan fasilitas, operasi, *Turn Around*, dll.
- 6.3. Bagian Reliability Engineer / *Maintenance Engineer* melakukan evaluasi terhadap alternatif dan menentukan solusi yang paling optimal.

7. Kalibrasi *Equipment*

- 7.1. Bagian Instrument bertanggung jawab atas kegiatan kalibrasi *equipment* ukur proses dan *equipment* kalibrator. Hasil kalibrasi *equipment* ukur proses dimasukkan kedalam sistem ERP oleh Bagian Instrument.
- 7.2. Setiap *equipment* kalibrator dikalibrasi oleh Dep Inspeksi Teknik atau Lembaga Eksternal yang diakreditasi oleh KAN apabila Dep Inspeksi Teknik tidak memiliki kemampuan/tidak memenuhi persyaratan. Pelaksanaan kalibrasi *equipment* kalibrator sesuai permintaan dan Jadwal Kalibrasi Dep Pemeliharaan. Sertifikat kalibrasi *equipment* kalibrator diterbitkan oleh Dep Inspeksi Teknik/Lembaga Eksternal.
- 7.3. Setiap *equipment* ukur proses dan *equipment* kalibrator yang telah dikalibrasi diberi label "Telah dikalibrasi". Pada label tercantum tanggal kalibrasi, petugas kalibrasi dan jadwal kalibrasi berikutnya. *Equipment* lain yang tidak memerlukan kalibrasi atau rusak tetap diberi label sesuai dengan kebutuhan.
- 7.4. Pelaksanaan kalibrasi dilaksanakan sesuai dengan Instruksi Kerja (IK) kalibrasi dari *equipment* yang dikalibrasi.
- 7.5. *Equipment* timbangan legal komersial dilakukan tera oleh Instansi yang berwenang dibawah Koordinasi dan tanggung jawab Dep Inspeksi Teknik.

	Nomor Dokumen : PR-02-0022	Tanggal : 24 Mei 2016
	PROSEDUR PEMELIHARAAN PABRIK DAN KAWASAN	Terbitan : 9
		Revisi : 0
		Halaman : 15 dari 15

VIII. LAMPIRAN

1. *Flow Chart Plant Maintenance*
2. Pengendalian Hak Ases (*security access*) ERP SAP

LAMPIRAN 2 DATA DOWNTIME
PHONSKA II
TAHUN 2014-2015

Lampiran 2: Data Downtime unit Pabrik Phonska II

Berikut ini merupakan rekap data *downtime* yang terjadi di unit Pabrik Phonska II pada Tahun 2014 dan Tahun 2015 yang didapatkan dari Departemen Pemeliharaan II PT Petrokimia Gresik.

a. *Downtime* Tahun 2014

Berikut adalah data *downtime* yang terjadi pada peralatan yang ada di unit Pabrik Phonsk II PT Petrokimia Gresik selama Tahun 2014:

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
1	1	9	25	10	55	1	30	0.06	M361	Cleaning outlet	2
1	6	9	25	11	50	2	25	0.1	M362	Kerasi baut riding ring, P-312 ganti gasket	3
1	7	8	15	11	40	3	25	0.14	M305	Reposisi sliding gate (slip)	3
1	10	5	40	8	20	2	40	0.11	U.Phn2	Sirkulasi naikan recycle	2
1	10	10	40	10	50	0	10	0.01	M364	Deflector lepas	3
1	14	20	20	22	10	1	50	0.08	M361	Ganti rubber outlet	3
1	15	13	40	15	0	1	20	0.06	F301A	Tambal screen	3
1	16	8	50	9	50	1	0	0.04	M363	Pasang baut shoes ridding ring	3

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
1	17	0	0	0	15	0	15	0.01	U.Phn2	Sirkulasi naikan recycle	2
1	19	20	0	20	30	0	30	0.02	M364	Deflector lepas	3
1	19	20	35	22	5	1	30	0.06	M364	Rubber coupling pecah	3
1	19	22	5	22	15	0	10	0.01	U.Phn2	Sirkulasi naikan recycle	2
1	21	13	35	14	35	1	0	0.04	P312	Strainer buntu & M361 outlet buntu	2
1	23	8	50	9	10	0	20	0.01	M364	Pasang baut deflectoryg lepas	3
1	23	20	15	20	45	0	30	0.02	M361	Outlet buntu	2
1	23	21	30	21	40	0	10	0.01	M364	Lengkapi baut deflector	3
1	25	8	40	9	50	1	10	0.05	M362	Ganti baut pengikat coupling low speed	3
1	25	9	50	10	0	0	10	0.01	U.Phn2	Sirkulasi naikan recycle	2
1	29	19	35	21	55	2	20	0.10	M361	Outlet buntu & ganti rubber outlet	2
1	31	8	17	11	25	3	8	0.13	M305	ganti kupingan bucket putus 1 ea	2
1	31	11	25	11	35	0	10	0.01	M304	ganti baut pengarah rantai 1 ea	2
2	4	19	0	19	50	0	50	0.03	F301B	Chek Screen	3
2	4	19	50	20	50	1	0	0.04	F301B	Tambal screen	3

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
2	7	20	10	22	10	2	0	0.08	F301BCD	Tambal screen OS & M305 cleaning outlet buntu	3
2	6	18	30	19	50	1	20	0.06	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
2	7	14	5	19	55	5	50	0.24	M305	Repair kupingan bucket	3
2	7	19	55	20	30	0	35	0.02	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
2	7	21	30	21	40	0	10	0.01	F301D	Deflector terbuka sendiri	3
2	7	21	50	22	30	0	40	0.03	M404	Inlet buntu	2
2	11	1	40	1	50	0	10	0.01	op75%	F301C inlet buntu	2
2	11	2	20	2	30	0	10	0.01	M401	Outlet buntu	2
2	12	9	0	9	45	0	45	0.03	U.Phn2	Sirculasi turun rate,stop reaksi lepas blind PA	2
2	13	10	50	11	30	0	40	0.03	M402	Outlet buntu	2
2	14	13	55	15	15	1	20	0.06	M305	Inspect kupingan bucket	3
2	15	8	20	10	30	2	10	0.09	M305	Repair kupingan bucket	3
2	15	10	30	10	45	0	15	0.01	U.Phn2	Naikan recycle	2
2	18	1	10	1	30	0	20	0.01	M302	Safety plug turbo coupling lepas/rusak	3

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
2	20	9	15	12	30	3	15	0.14	M304	Repair juster	3
2	21	16	25	17	15	0	50	0.03	M304	Ganti fan motor	3
2	22	1	5	1	30	0	25	0.02	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
2	25	8	50	11	5	2	15	0.09	M304	MH terbuka & M362 ganti baut cover coupling LS 7 ea	2
2	25	11	5	11	25	0	20	0.01	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
2	25	18	30	18	55	0	25	0.02	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
2	27	2	0	3	20	1	20	0.06	M304	Rel pengarah lepas & F301D tambal screen OS	3
2	27	13	30	20	55	7	25	0.31	M304	<i>Trip</i> rantai kendor & F301C ganti screen OS/US	3
2	27	20	55	21	15	0	20	0.01	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
3	8	16	45	17	0	0	15	0.01	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
3	12	0	0	4	20	4	20	0.18	M302	Ganti turbo coupling	3
3	27	0	0	12	20	12	20	0.51	M304	Side link putus arah jalan	3
3	27	12	20	13	25	1	5	0.05	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
3	30	9	50	24	0	14	10	0.59	M304	Block link putus	3
3	31	0	0	0	10	0	10	0.01	M304	Block link putus	3
4	5	7	20	8	0	0	40	0.03	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
4	9	10	0	11	20	1	20	0.06	M304	Ganti baut link sisi P III, putus 1 ea	3
4	12	21	45	22	0	0	15	0.01	P301A	Expantion rusak (switchke P301B)	3
4	12	22	20	24	0	1	40	0.07	M302	Safety plug turbo coupling lepas/rusak	3
4	13	0	15	0	30	0	15	0.01	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
4	28	4	0	5	15	1	15	0.05	M361	Nozzle slurry buntu	2
4	28	5	15	6	26	1	11	0.05	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
4	30	15	15	23	5	7	50	0.33	M302	Vibrasi tinggi, turbo coupling baut plug putus	3
4	30	23	5	23	30	0	25	0.02	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
5	2	14	30	24	0	9	30	0.40	M302	Ganti turbo coupling	3
5	3	0	0	5	0	5	0	0.21	M302	Ganti turbo coupling	3
5	3	5	0	6	0	1	0	0.04	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
5	5	13	50	16	35	2	45	0.11	M361	Outlet buntu	2

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
5	5	16	35	16	55	0	20	0.01	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
5	7	15	50	16	50	1	0	0.04	M361	Cleaning outlet	2
5	9	11	45	12	20	0	35	0.02	M405	Outlet buntu	2
5	10	22	20	22	30	0	10	0.01	M405	Outlet buntu	2
5	13	8	15	8	25	0	10	0.01	M405	Outlet buntu	2
5	23	8	40	9	5	0	25	0.02	M361	Pasang blind line NH3	3
5	23	14	15	14	30	0	15	0.01	M361	Lepas blind line NH3	3
5	23	16	30	17	10	0	40	0.03	M361	Cleaning outlet	2
5	25	16	20	22	10	5	50	0.24	M361	Cleaning inside & outlet	2
5	26	21	25	22	0	0	35	0.02	M362	Repair stoper low speed coupling	3
5	26	22	0	22	25	0	25	0.02	UPhn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
5	28	19	30	20	10	0	40	0.03	M302	Outlet buntu	2
5	29	21	50	22	35	0	45	0.03	F301D	Tambal screen US point 1 & 2	3
5	31	17	0	17	30	0	30	0.02	UPhn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
6	1	19	55	20	40	0	45	0.03	M361	Cleaning outlet	2
6	4	13	10	14	0	0	50	0.03	M361	Preventif outlet	2
6	13	23	20	24	0	0	40	0.03	M361	Outlet buntu	2
6	14	0	0	0	45	0	45	0.03	M361	Outlet buntu	2

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
6	14	0	45	1	0	0	15	0.01	U.Phn2	Sirkulasi menaikkan recycle	2
6	17	15	33	16	3	0	30	0.02	M402	Outlet buntu / M362 baut coupling LS putus 5 ea	3
6	18	11	30	12	40	1	10	0.05	M361	Cleaning outlet	2
6	18	21	25	24	0	2	35	0.11	M361	Cleaning outlet< ganti rubber & F301B tambal screen	2
6	19	0	0	0	20	0	20	0.01	M361	Cleaning outlet< ganti rubber & F301B tambal screen	2
6	19	8	10	9	35	1	25	0.06	M362	Ganti baut cover low speed coupling 6 ea	3
6	23	6	15	14	15	8	0	0.33	M361	Outlet buntu	2
6	26	3	45	6	0	2	15	0.09	U.Phn2	Restart Unit (masukkan seeding)	2
6	26	6	0	8	0	2	0	0.08	U.Phn2	Sirkulasi naikan recycle	2
6	27	23	50	24	16	0	26	0.02	M361	Outlet buntu	2
6	28	0	0	0	50	0	50	0.03	M361	Outlet buntu	2
7	13	13	0	20	0	7	0	0.29	U.Phn2	Switch formula NPS-Phonska sub	2
7	14	23	35	24	0	0	25	0.02	M361	Cleaning outlet & ganti rubber liner	2

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
7	15	0	0	0	45	0	45	0.03	M361	Cleaning outlet & ganti rubber liner	2
7	22	21	10	24	0	2	50	0.12	M361	Outlet buntu	2
7	23	0	0	0	20	0	20	0.01	M361	Outlet buntu	2
7	31	16	15	18	10	1	55	0.08	M361	Cleaning outlet	2
8	1	6	50	11	0	4	10	0.17	FCV341	buntu & diflashing ok	2
8	4	17	50	18	5	0	15	0.01	U.Phn2	Naikkan level P/N	2
8	6	7	50	9	20	1	30	0.06	M361	Cleaning outet & nozzle	2
8	7	14	45	17	40	2	55	0.12	M302	Outlet buntu dan start gagal kabel move motor berasap	2
8	8	21	45	24	0	2	15	0.09	M361	Outlet buntu	2
8	9	0	0	3	0	3	0	0.13	M361	Outlet buntu	2
8	9	3	0	3	10	0	10	0.01	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
8	14	0	0	0	50	0	50	0.03	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
8	17	14	0	14	35	0	35	0.02	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
8	20	16	30	17	10	0	40	0.03	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
8	25	3	45	4	45	1	0	0.04	M361	Grate outlet buntu	2

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
9	4	18	0	19	50	1	50	0.08	M361	Outlet kemasukkan plate & ganti rubber liner	2
9	5	8	50	10	0	1	10	0.05	M304	Kerasi baut riding gear	3
9	5	19	0	24	0	5	0	0.21	M363	Ganti turbo coupling	3
9	6	0	0	15	55	15	55	0.66	M363	Ganti turbo coupling	3
9	6	15	55	17	20	1	25	0.06	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
9	8	7	15	7	30	0	15	0.01	U.Phn2	Sirkulasi perbaiki mesh	2
9	9	8	40	9	0	0	20	0.01	U.Phn2	Sirkulasi perbaiki mesh	2
9	15	12	0	12	40	0	40	0.03	M361	Outlet buntu	2
9	18	0	5	3	3	2	58	0.12	U.Phn2	Naikkan recycle	2
9	20	15	25	15	50	0	25	0.02	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
10	8	1	10	4	40	3	30	0.15	M264	Ganti motor (kaki motor corosif)	3
10	8	4	40	4	45	0	5	0.00	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
10	8	11	5	11	20	0	15	0.01	U.Phn2	Hopper KCL kosong	2
10	18	7	35	9	25	1	50	0.08	M361	Cleaning outlet	2
10	21	1	30	5	40	4	10	0.17	D302B	Grate bottom buntu	2
10	23	8	45	12	20	3	35	0.15	D302B	Grate bottom buntu	2
10	28	18	10	18	20	0	10	0.01	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
10	29	8	25	10	30	2	5	0.09	M304	Ganti rubber coupling H speed	3
10	29	17	35	18	5	0	30	0.02	U.Phn2	Sirkulasi naikan recycle	2
10	30	16	5	16	55	0	50	0.03	M361	Ganti slang polugh share	3
11	5	2	20	3	25	1	5	0.05	U.Phn2	Sirkulasi naikan recycle	2
11	5	12	35	12	50	0	15	0.01	F301A	Line OS buntu	2
11	7	0	55	1	35	0	40	0.03	M304	Kemasukan rubber ex lining crusher	2
11	7	8	27	9	55	1	28	0.06	F301B	Ganti screen OS dan F301D tambal screen OS	3
11	13	8	55	10	20	1	25	0.06	M304	Sproket kemasukan besi	2
11	14	13	45	14	35	0	50	0.03	M304	ganti baut crossbar 2 ea putus	3
11	14	14	35	15	10	0	35	0.02	U.Phn2	Sirkulasi menaikkan recycle	2
11	22	5	0	6	35	1	35	0.07	U.Phn2	Masukan seeding	2
11	22	18	5	19	35	1	30	0.06	U.Phn2	Sirkulasi menaikkan recycle	2
11	25	16	15	16	45	0	30	0.02	U.Phn2	Sirkulasi perbaiki mesh	2
11	26	19	35	21	20	1	45	0.07	U.Phn2	Stop feeding KCl perbaiki mesh	2

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
11	29	9	20	12	20	3	0	0.13	M361	Outlet buntu (blast aerator)	2
11	29	12	15	13	15	1	0	0.04	M304	Tail wheel macet	3
12	3	12	20	18	15	5	55	0.25	M304	Ganti bearing tail wheel	3
12	5	13	45	14	10	0	25	0.02	M363	Ganti baut R ring	3
12	6	3	30	9	25	5	55	0.25	M361	Cleaning outlet	2
12	6	9	25	9	50	0	25	0.02	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
12	8	19	0	20	10	1	10	0.05	M361	Preventif cleaqning outlet & ganti rubber bawah	2
12	9	16	10	16	30	0	20	0.01	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
12	11	16	30	17	15	0	45	0.03	M361	Cleaning outlet	2
12	14	2	30	2	45	0	15	0.01	M308	Sirkulasi	2
12	15	7	40	9	10	1	30	0.06	M361	Ganti rubber outlet	3
12	18	8	20	9	20	1	0	0.04	M361	Cleaning outlet	2
12	18	15	5	21	40	6	35	0.27	M363	Ganti motor	3
12	19	18	30	19	35	1	5	0.05	M361	cleaning outlet dan ganti rubber outlet	3
12	20	19	50	19	55	0	5	0	M405	Trip BC miring	3
12	20	10	15	20	20	10	5	0.42	M405	BC miring	3

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
12	21	8	50	17	20	8	30	0.35	M304	ganti bearing dan house bearing P11	3
12	21	17	20	17	50	0	30	0.02	U.Phn2	Sirkulasi menaikkan recycle	2
12	31	0	0	0	55	0	55	0.04	M361	Cleaning outlet & ganti rubber outlet	2

b. Downtime Tahun 2015

Berikut adalah data *downtime* yang terjadi pada peralatan yang ada di unit Pabrik Phonsk II PT Petrokimia Gresik selama Tahun 2014:

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
1	2	23	15	24	0	0	45	0.03	M361	Cleaning outlet	2
1	3	0	0	0	5	0	5	0	M361	Cleaning outlet	2
1	5	3	15	3	45	0	30	0.02	M304	Man hole dump lepas	2
1	6	21	20	22	10	0	50	0.03	M361	Cleaning outlet	2
1	9	11	0	15	40	4	40	0.19	U.Phn2	Flow PA drop	7
1	9	15	40	15	55	0	15	0.01	sirkulasi	Sirkulasi naikkan recycle	2
1	9	18	40	20	5	1	25	0.06	U.Phn2	Pressure PA drop	7
1	12	10	0	12	10	2	10	0.09	M364	<i>Trip</i>	5
1	12	12	10	12	30	0	20	0.01	sirkulasi	Sirkulasi naikkan recycle	2
1	13	9	5	10	35	1	30	0.06	M302	Ganti back stop	3
1	14	17	45	18	5	0	20	0.01	M308	Kabel RD putus	5
1	15	3	15	24	0	20	45	0.86	U.Phn2	Program shutdown bulanan	1
1	16	0	0	19	0	19	0	0.79	U.Phn2	Program shutdown bulanan	1

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
1	16	19	0	24	0	5	0	0.21	sirkulasi	Sirkulasi naikkan recycle	2
1	17	0	0	0	25	0	25	0.02	sirkulasi	Sirkulasi naikkan recycle	2
1	17	17	5	17	45	0	40	0.03	M361	Outlet buntu	2
1	17	23	40	24	0	0	20	0.01	M361	Ganti rubber outlet	3
1	18	0	0	0	30	0	30	0.02	M361	Ganti rubber outlet	3
1	19	12	50	13	5	0	15	0.01	U.Phn2	Press instrument air drop> breaker LVS5 problem	7
1	22	16	10	17	15	1	5	0.05	Q303	Diposisikan lokal Unit <i>trip</i>	5
1	24	11	25	18	35	7	10	0.3	power	Krisis power UBB	7
1	27	5	55	6	25	0	30	0.02	M405	<i>Trip</i>	5
1	29	2	15	2	35	0	20	0.01	M304	<i>Trip</i>	5
1	30	13	10	14	10	1	0	0.04	M361	Ganti rubber outlet	3
1	31	8	25	10	0	1	35	0.07	M308	<i>Trip</i> (Outlet buntu)	5
1	31	23	30	24	0	0	30	0.02	M361	Rubber outlet melipat	2
2	1	0	0	0	20	0	20	0.01	M361	Rubber outlet melipat	2
2	2	11	50	12	35	0	45	0.03	M361	Preventif cleaning outlet	2
2	2	18	30	19	50	1	20	0.06	M308	<i>Trip</i> tanpa alarm	5

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
2	4	6	20	6	55	0	35	0.02	M361	Outlet buntu	2
2	4	9	30	10	30	1	0	0.04	M361	Cleaning outlet	2
2	6	4	35	5	50	1	15	0.05	M361	Cleaning outlet & ganti rubber outlet	2
2	8	11	45	12	25	0	40	0.03	M361	Cleaning outet	2
2	8	19	10	19	55	0	45	0.03	M361	Cleaning outlet & ganti rubber outlet	2
2	10	0	20	0	40	0	20	0.01	M364	Deflector lepas	3
2	10	11	10	11	25	0	15	0.01	M361	Cleaning outlet & ganti rubber outlet bawah	2
2	11	4	0	24	0	20	0	0.83	U.Phn2	Program shutdown bulanan	1
2	12	0	0	18	0	18	0	0.75	U.Phn2	Program shutdown bulanan	1
2	12	18	0	23	0	5	0	0.21	U.Phn2	Restart	2
2	13	2	5	2	30	0	25	0.02	M308	cleaning outlet	2
2	13	17	30	24	0	6	30	0.27	DR102	tidak bisa distop dari CCR, F301C pasang baut fly wheel	3
2	15	5	0	16	15	11	15	0.47	U.Phn2	krisis amoniak	7
2	15	16	15	16	35	0	20	0.01	sirkulasi	Sirkulasi naikkan recycle	2

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
2	18	4	20	4	30	0	10	0.01	M305	Trip overload	5
2	19	17	50	18	5	0	15	0.01	M364	Trip rubber coupling HS pecah	5
2	19	18	5	19	35	1	30	0.06	M364	Ganti rubber coupling Hsyg pecah	3
2	20	16	20	17	15	0	55	0.04	M361	Outlet buntu	2
2	20	17	15	18	25	1	10	0.05	M361	Start gagal problem breaker	5
2	21	16	30	17	10	0	40	0.03	M361	Cleaning outlet	2
2	22	17	40	18	20	0	40	0.03	M361	Outlet buntu	2
2	25	6	0	12	0	6	0	0.25	U.Phn2	Shortage NH3	7
2	25	12	0	13	0	1	0	0.04	sirkulasi	Sirkulasi naikan recycle	2
3	2	7	40	8	30	0	50	0.03	M361	M361 cleaning outlet & ganti Rubber outlet bawah	3
3	2	9	40	23	0	13	20	0.56	U.Phn2	Utilitas line SA bocor area Tower 23	7
3	4	6	55	7	40	0	45	0.03	M308	Trip RF	5
3	4	8	0	8	20	0	20	0.01	M308	Repair suport RD	5
3	7	8	0	9	25	1	25	0.06	M361	Cleaning outlet	2
3	7	13	20	14	5	0	45	0.03	C301	Trip	5

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
3	10	13	15	13	30	0	15	0.01	M402	Outlet buntu	2
3	11	9	30	11	0	1	30	0.06	M361	Preventive cleaning outlet dan ganti rubber outlet bawah	3
3	12	19	5	19	40	0	35	0.02	M405	<i>trip</i> overload	5
3	13	2	20	3	15	0	55	0.04	M361	Cleaning outlet	2
3	13	8	5	8	20	0	15	0.01	M304	<i>Trip</i> alarm RF	5
3	15	3	15	4	50	1	35	0.07	M361	Cleaning outlet	2
3	19	9	10	9	20	0	10	0.01	M308	<i>trip</i> tanpa alarm	5
3	22	0	20	1	40	1	20	0.06	M361	Cleaning outlet	2
3	22	1	40	3	10	1	30	0.06	M361	Outlet buntu	2
3	24	15	5	16	0	0	55	0.04	M361	Cleaning outlet	2
3	26	20	0	20	40	0	40	0.03	M361	Cleaning outlet	2
3	27	15	5	16	0	0	55	0.04	M302	Ganti fan motor	3
3	28	3	25	3	35	0	10	0.01	U.Phn2	Sirkulasi perbaiki mesh	2
3	31	6	25	6	40	0	15	0.01	M364	Check rubber coupling	3
3	31	6	40	9	45	3	5	0.13	M365	Ganti rubber coupling	3
3	31	9	45	10	25	0	40	0.03	sirkulasi	Sirkulasi naikan recycle	2
4	5	12	30	13	40	1	10	0.05	M361	Cleaning outlet	2
4	6	21	55	22	25	0	30	0.02	U.Phn2	Pressure PA drop	7

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
4	11	23	30	24	0	0	30	0.02	M361	Cleaning outlet menyempit	2
4	12	0	0	0	50	0	50	0.03	M361	Cleaning outlet menyempit	2
4	13	8	20	9	0	0	40	0.03	M361	Cleaning outlet	2
4	14	1	45	24	0	22	15	0.93	U.Phn2	Program shutdown bulanan	1
4	15	0	0	24	0	24	0	1.00	U.Phn2	Program shutdown bulanan	1
4	16	0	0	4	0	4	0	0.17	sirkulasi	Sirkulasi naikan recycle	2
4	28	19	45	20	0	0	15	0.01	M308	Safety plug putus	3
4	30	9	5	10	20	1	15	0.05	U.Phn2	Flow PA drop	7
4	30	15	20	16	20	1	0	0.04	M310	ganti spring coupling	3
4	30	19	50	20	10	0	20	0.01	U.Phn2	Flow PA drop	7
4	30	20	50	21	5	0	15	0.01	U.Phn2	Flow PA drop	7
5	3	17	10	17	40	0	30	0.02	M361	Ganti baut R gear	3
5	7	10	0	10	45	0	45	0.03	M405	Motor short	5
5	8	8	45	9	40	0	55	0.04	M361	Ganti slang & baut ploughshare	3
5	12	5	5	20	30	15	25	0.64	M362	Ganti bearing motor (dilepas bawa ke shoop)	5

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
5	12	20	30	22	0	1	30	0.06	sirkulasi	Sirkulasi naikkan recycle	2
5	21	8	15	9	5	0	50	0.03	M361	Repair PS point 4	3
5	21	17	30	17	50	0	20	0.01	U.Phn2	Pressure NH3 drop	7
5	22	15	25	16	25	1	0	0.04	M361	Pasang plough share	3
5	22	18	10	19	15	1	5	0.05	B301	<i>Trip</i>	5
5	24	19	20	19	40	0	20	0.01	M364	Rubber coupling pecah	3
5	24	19	40	21	5	1	25	0.06	M364	Ganti rubber coupling	3
6	6	0	5	0	40	0	35	0.02	M401	Cleaning inlet buntu	2
6	6	0	40	2	10	1	30	0.06	M364	Cleaning labyrin inlet scaling	2
6	6	2	10	2	25	0	15	0.01	sirkulasi	Sirkulasi naikkan recycle	2
6	12	7	30	9	45	2	15	0.09	M361	Cleaning outlet menyempit	2
6	12	9	45	20	35	10	50	0.45	M302	Ganti motor	5
6	12	20	35	21	0	0	25	0.02	sirkulasi	Sirkulasi naikkan recycle	2
6	16	2	0	24	0	22	0	0.92	U.Phn2	Program shutdown bulanan	1

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
6	17	0	0	21	30	21	30	0.90	U.Phn2	Program shutdown bulanan	1
6	17	21	30	24	0	2	30	0.10	U.Phn2	Isi seeding naikkan recycle	2
6	18	0	0	1	0	1	0	0.04	sirkulasi	Sirkulasi naikkan recycle	2
6	18	2	20	3	10	0	50	0.03	M304	<i>Trip</i> overload (produk lembut)	5
6	18	4	25	4	40	0	15	0.01	M304	<i>Trip</i> overload (produk lembut)	5
6	21	14	25	16	50	2	25	0.10	U.Phn2	<i>Trip</i> (C306 cable power skun putus 1 phase)	5
6	21	16	50	17	25	0	35	0.02	sirkulasi	Sirkulasi naikkan recycle	2
6	23	9	10	10	20	1	10	0.05	M363	Ganti baut sambungan R gear	3
6	24	2	50	3	20	0	30	0.02	M304	<i>Trip</i> overload	5
6	24	5	15	5	20	0	5	0.00	M401	<i>Trip</i> overload	5
6	24	10	10	10	20	0	10	0.01	M304	<i>Trip</i> overload	5
6	25	8	5	8	20	0	15	0.01	M302	<i>Trip</i> safety plug	5
6	25	8	30	10	50	2	20	0.10	M402	Ganti shaft ben pully	3

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
6	30	18	5	18	20	0	15	0.01	M401	Inlet buntu / cutrate shortage SA	2
7	1	7	0	7	30	0	30	0.02	U.Phn2	Pressure PA drop (Pompa utility trip)	7
7	1	7	30	11	0	3	30	0.15	C307	Cleaning impeller & M362 kerasi baut R ring	2
7	3	9	15	10	20	1	5	0.05	U.Phn2	Problem utility	7
7	8	19	15	24	0	4	45	0.20	M364	Cleaning inside (F301ABCD ganti screen)	2
7	9	0	0	1	25	1	25	0.06	M364	Cleaning inside (F301ABCD ganti screen)	2
7	13	16	0	24	0	8	0	0.33	U.Phn2	Shortage SA	7
7	14	0	0	24	0	24	0	1.00	U.Phn2	Shortage SA	7
7	15	0	0	24	0	24	0	1.00	U.Phn2	Shortage SA	7
7	16	0	0	1	30	1	30	0.06	sirkulasi	Sirkulasi naikkan recycle	2
7	24	13	30	16	30	3	0	0.13	M364	Rubber coupling pecah	3
7	27	8	5	9	35	1	30	0.06	M361	Cleaning outlet dan ganti rubber outlet	2
7	28	14	45	16	0	1	15	0.05	M362	Ganti oil reducer	3

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
7	29	9	50	11	50	2	0	0.08	M362	Cleaning strainer pompa oil reducer	2
7	31	16	20	18	20	2	0	0.08	M364	Ganti rubber coupling	3
8	4	9	10	10	30	1	20	0.06	M302	Ganti oil reducer	3
8	4	14	40	16	40	2	0	0.08	M362	Check pompa oil reducer	2
8	4	16	40	16	50	0	10	0.01	sirkulasi	Sirkulasi naikan recycle	2
8	6	8	0	16	45	8	45	0.36	U.Phn2	Program pasang T.in line gas alam dan start heating furnace	1
8	13	21	25	21	35	0	10	0.01	M364	Ambil selang di inside	2
8	14	8	20	10	25	2	5	0.09	M362	Ganti oil seal pompa reducer	3
8	17	18	30	19	0	0	30	0.02	U.Phn2	Flow SA utilitas drop	7
8	18	2	5	4	35	2	30	0.10	U.Phn2	Power trip	7
8	18	4	35	4	50	0	15	0.01	sirkulasi	Sirkulasi naikan recycle	2
8	19	13	45	24	0	10	15	0.43	M302	Repair link bucket dan arm counter weight	3

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
8	20	0	0	13	0	13	0	0.54	M302	Repair link bucket dan ganti bucket yang rusak	3
8	20	13	50	15	25	1	35	0.07	power	Krisis power	7
8	20	16	40	17	25	0	45	0.03	M304	Drug conveyor <i>trip</i> overload	2
8	20	18	45	19	25	0	40	0.03	sirkulasi	Sirkulasi naikan recycle	2
8	21	10	50	11	50	1	0	0.04	M305	<i>Trip</i> overload	5
8	21	12	20	12	50	0	30	0.02	B301	Furnace <i>trip</i>	5
8	23	15	45	19	0	3	15	0.14	F301B	Cross joint putus	3
8	23	19	0	19	35	0	35	0.02	sirkulasi	Sirkulasi naikan recycle	2
8	26	17	10	18	45	1	35	0.07	U.Phn2	Problem power Utility	7
8	27	20	10	20	25	0	15	0.01	M364	Outlet buntu	2
8	28	2	15	2	20	0	5	0.00	M401	Outlet buntu	2
8	28	3	0	3	10	0	10	0.01	M364	Check nozzle coating oil buntu	2
8	28	14	45	16	0	1	15	0.05	U.Phn2	Program sinkronisasi power	7
8	28	16	0	16	30	0	30	0.02	sirkulasi	Sirkulasi naikan recycle	2
8	31	0	0	24	0	24	0	1.00	U.Phn2	Program shutdown bulanan	1

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
9	1	0	0	24	0	24	0	1.00	U.Phn2	Program shutdown bulanan	1
9	2	0	0	24	0	24	0	1.00	U.Phn2	Program shutdown bulanan	1
9	3	0	0	24	0	24	0	1.00	U.Phn2	Program shutdown bulanan	1
9	4	0	0	14	45	14	45	0.61	U.Phn2	Program shutdown bulanan	1
9	4	14	45	17	40	2	55	0.12	sirkulasi	Sirkulasi naikkan recycle	2
9	4	17	40	18	45	1	5	0.05	M304	<i>Trip</i> overload & M361 tdk bisa start	5
9	4	18	45	18	55	0	10	0.01	sirkulasi	Sirkulasi naikkan recycle	2
9	4	18	55	19	50	0	55	0.04	M304	<i>Trip</i> (Adjust rantai kendor)	5
9	4	19	50	20	30	0	40	0.03	sirkulasi	Sirkulasi naikkan recycle	2
9	8	18	30	18	50	0	20	0.01	U.Phn2	Sulit granul/didump di M304	2
9	8	18	50	20	35	1	45	0.07	F301A/B/C/D	Screen plug	2
9	9	0	0	0	30	0	30	0.02	M361	Cleaning outlet	2
9	9	0	30	1	15	0	45	0.03	M361	Tidak bisa start	5

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
9	9	1	15	1	40	0	25	0.02	sirkulasi	Sirkulasi naikkan recycle	2
9	9	13	15	13	45	0	30	0.02	sirkulasi	Sirkulasi naikkan recycle	2
9	13	13	45	15	0	1	15	0.05	M361	Preventif cleaning outlet	2
9	15	8	50	9	50	1	0	0.04	M363	Repair baut anchor pinion R gear kendor	3
9	15	9	50	10	20	0	30	0.02	M361	Gagal start, check breaker	2
9	22	1	55	2	0	0	5	0.00	M305	<i>Trip</i> overload	5
9	23	6	5	6	25	0	20	0.01	U.Phn2	Level P/N minim (Line SA bocor)	4
9	23	9	15	10	30	1	15	0.05	U.Phn2	Payloader lambat	7
9	25	21	20	21	40	0	20	0.01	M310	<i>Trip</i>	5
10	2	8	10	10	30	2	20	0.10	M363	Kerasi baut R gear & M304 ganti dowel HS	3
10	7	1	15	5	25	4	10	0.17	M302	<i>Trip</i> overload	5
10	7	7	10	8	15	1	5	0.05	sirkulasi	Sirkulasi naikkan recycle	2
10	7	15	45	16	5	0	20	0.01	sirkulasi	Sirkulasi naikkan recycle	2

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
10	8	8	20	10	35	2	15	0.09	M361	Repair klem rubber panel lepas	3
10	8	10	35	11	20	0	45	0.03	sirkulasi	Sirkulasi naikkan recycle	2
10	10	3	10	3	50	0	40	0.03	M364	Cleaning nozzle coating oil	2
10	26	18	40	18	45	0	5	0.00	M364	Outlet buntu (bongkahan ambrol)	2
10	31	10	20	24	0	13	40	0.57	U.Phn2	Power <i>trip</i> , di lanjut krisis power	7
11	1	0	0	24	0	24	0	1.00	power	Krisis power	7
11	2	0	0	24	0	24	0	1.00	U.Phn2	Shutdown bulanan	1
11	3	0	0	19	0	19	0	0.79	U.Phn2	Shutdown bulanan	1
11	3	19	40	21	35	1	55	0.08	U.Phn2	Masukkan seeding & naikkan recycle	2
11	4	16	5	16	40	0	35	0.02	M363	Ganti baut sambungan R gear yg putus	3
11	5	10	40	11	10	0	30	0.02	U.Phn2	Scrubbing system <i>trip</i>	5
11	5	11	10	16	20	5	10	0.22	U.Phn2	Scrubbing system <i>trip</i>	5
11	5	16	20	17	0	0	40	0.03	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
11	9	5	0	5	55	0	55	0.04	U.Phn2	Pressure NH3 drop problem Utilitas	7
11	9	5	55	9	0	3	5	0.13	U.Phn2	Pressure NH3 drop problem Utilitas	7
11	9	9	0	9	30	0	30	0.02	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
11	11	2	45	3	30	0	45	0.03	M303	<i>Trip</i> tanpa alarm	5
11	16	7	45	13	5	5	20	0.22	M361	Pasang plough share point 2	3
11	16	16	10	18	40	2	30	0.10	U.Phn2	Problem power UBB <i>trip</i>	7
11	16	18	40	19	0	0	20	0.01	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
11	16	20	40	21	15	0	35	0.02	U.Phn2	Line PA bocor utilitas switch ke line FRP	7
11	17	9	5	15	15	6	10	0.26	U.Phn2	Trouble power GI 02 <i>trip</i>	7
11	17	15	15	15	35	0	20	0.01	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
11	18	15	55	16	15	0	20	0.01	U.Phn2	BC M505 terbakar	7
11	18	16	15	19	55	3	40	0.15	U.Phn2	Problem Bagging M505 terbakar	7

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
11	20	8	40	9	50	1	10	0.05	M401	M401/M402/M405 Migrasi power local	5
11	30	9	24	9	30	0	6	0.00	M401	<i>Trip</i> tanpa alarm	5
12	1	20	55	22	0	1	5	0.05	M304	Ambil plat besi di outlet/ drive	2
12	2	2	0	2	20	0	20	0.01	U.Phn2	Sirkulasi perbaiki mesh	2
12	2	19	45	20	5	0	20	0.01	U.Phn2	Sirkulasi perbaiki mesh	2
12	2	21	20	22	15	0	55	0.04	M361	Cleaning nozzle slurry	2
12	2	22	15	23	30	1	15	0.05	U.Phn2	Sirkulasi perbaiki mesh	2
12	3	20	25	20	50	0	25	0.02	U.Phn2	U400 power <i>trip</i> > UT 07 utilitas II <i>Trip</i>	7
12	3	20	50	22	45	1	55	0.08	U.Phn2	Problem power	7
12	4	8	25	11	15	2	50	0.12	U.Phn2	U400 migrasi power & check interlock	7
12	4	15	20	16	25	1	5	0.05	B301	Stop cleaning lelehan slurry	2
12	5	9	0	9	35	0	35	0.02	P301	Switch dari A-B (flow drop)	3

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
12	15	9	30	13	0	3	30	0.15	M362	Repair shim R ring outlet & R303 rep line steam bocor	3
12	20	12	20	12	48	0	28	0.02	M362	Stick safety plug turbo coupling lepas	3
12	20	12	48	13	20	0	32	0.02	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
12	20	18	55	22	40	3	45	0.16	M303	Ganti spring coupling LS putus & B301 gagal start 10X	3
12	21	9	20	12	30	3	10	0.13	D302	Line drain buntu & B301 repair gun burner	2
12	21	12	30	14	30	2	0	0.08	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
12	22	4	30	5	25	0	55	0.04	M310	Ganti spring coupling putus	3
12	23	4	0	21	40	17	40	0.74	B301	Check/repair gun burner	6
12	23	21	50	24	0	2	10	0.09	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
12	24	0	0	1	10	1	10	0.05	U.Phn2	Sirkulasi naikkan recycle	2
12	25	3	10	3	24	0	14	0.01	M310	Trip	3

BL	TGL	Mulai		Selesai		Total		Total	Penyebab Downtime		KATE
		Jam	Mnt	Jam	Mnt	Jam	Mnt	(Hari)	Item	Uraian	GORI
12	29	15	30	15	40	0	10	0.01	M401	Outlet buntu	2

LAMPIRAN 3
RCM II INFORMATION SHEET

LAMPIRAN 3: RCM II *Information Sheet*

Berikut merupakan hasil dari RCM II *Information Sheet* pada peralatan yang ada di Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik:

RCM II Information Worksheet		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II		
				1	Combustion Chamber	
No	Function	Function Failure		Failure Mode		Failure Effect
1	Tempat terjadinya perubahan energi dari bahan bakar menjadi energi panas yang nantinya digunakan dalam proses <i>Dryer</i> (pengeringan)	1	Tidak mampu memberikan energi panas dalam proses <i>Dryer</i> , sehingga proses pengeringan (<i>Dryer</i>) tidak dapat dilakukan	1	Terjadi sumbatan yang diakibatkan oleh lelehan <i>slurry</i>	Energi panas yang diberikan tidak optimal, sehingga proses pemanasan yang terjadi pada <i>dryer</i> tidak optimal pula
				2	<i>Gun burner</i> pada <i>combustion chamber</i> mengalami kerusakan	Pemanasan pada <i>dryer</i> tidak dapat dilakukan sehingga pabrik harus mengalami <i>trip</i>
				3	<i>Combustion chamber</i> mengalami gagal start	Pabrik mati, sehingga proses pengeringan (<i>dryer</i>) tidak dapat dilakukan
				4	<i>Low Speed Coupling</i> putus	<i>Coupling</i> berfungsi untuk memindahkan tenaga mesin ke transmisi dimana transmisi akan mengubah tingkat kecepatan. Apabila <i>low speed coupling</i> putus, maka proses pemindahan transmisi tidak dapat terjadi dan <i>combustion chamber</i> tidak bisa beroperasi

RCM II Information Worksheet		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II		
				2	Primary Combustion Fan	
No	Function	Function Failure		Failure Mode		Failure Effect
1	Memberikan supply udara dengan kuantitas tertentu pada proses pembakaran	1	Tidak mampu memberikan supply udara dengan kuantitas yang pas pada proses pembakaran	1	Impeller (blower) kotor	Impeller yang kotor akan mengakibatkan bearing panas sehingga bearing bisa jebol dan mengakibatkan pabrik mati
				2	Baut ring gear kendor	Ring gear berfungsi untuk meneruskan putaran dari pinion ke differetial case. Apabila baut ring gear kendor, maka ring gear tidak mampu meneruskan putaran dari pinion sehingga combustion fan tidak dapat bekerja dan proses produksi berhenti

RCM II Information Worksheet		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II	
				3	Dryer Scrubber ventury + tower
No	Function	Function Failure	Failure Mode	Failure Effect	
1	Dryer Scrubber Ventury berfungsi untuk memisahkan gas yang terbentuk di dalam granulator (amonia, <i>flour</i> , dan partikulat) menjadi gas yang dapat digunakan lagi dan gas yang tidak dapat digunakan lagi sehingga harus dibuang ke udara. Gas yang dibuang di udara diberikan <i>treatment</i> agar gas yang dilepas ke udara tidak mencemari udara	1 Tidak bisa memisahkan gas terbentuk di dalam granulator (amonia, <i>flour</i> , dan partikulat) menjadi gas yang dapat digunakan lagi dan gas yang tidak dapat digunakan lagi sehingga harus dibuang ke udara. Gas yang dibuang di udara diberikan <i>treatment</i> agar gas yang dilepas ke udara tidak mencemari udara	1 <i>Line drain</i> mengalami kebuntuan	Line drain adalah saluran keluaran antara dryer menuju <i>dryer scrubber ventury</i> . Apabila <i>line drain</i> mengalami kebuntuan, maka proses pemisahan gas tidak terjadi secara optimal	

RCM II Information Worksheet		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II	
				4	<i>Drag Feed Conveyor</i>
No	Function	Function Failure	Failure Mode	Failure Effect	
1	Memindahkan bahan baku dari <i>dryer</i> ke <i>process screen</i>	1 Tidak dapat memindahkan bahan baku dari <i>dryer</i> ke <i>process screen</i>	1 <i>Drag Feed Conveyor</i> tidak bisa dioperasikan secara otomatis melalui <i>Control Room</i>	<i>Drag Feed Conveyor</i> harus dioperasikan secara manual. Pengoperasian secara manual akan menghambat proses produksi	

RCM II Information Worksheet		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II	
				5	<i>Process Screens</i>
No	Function	Function Failure	Failure Mode	Failure Effect	
1	Melakukan penyaringan produk untuk mengkategorikan apakah produk masuk ke dalam kriteria <i>on sized</i>	1 Tidak mampu untuk melakukan penyaringan produk untuk mengkategorikan apakah produk masuk ke dalam kriteria <i>onsized</i>	1 <i>Screen plug</i> berlubang	<i>Screen plug</i> digunakan sebagai wadah penyaringan. Ketika <i>screen plug</i> berlubang, maka proses penyaringan tidak optimal dan <i>quality control</i> granul pupuk akan terganggu pula.	
			2 <i>Cross joint</i> putus	<i>Cross joint</i> berfungsi untuk menghubungkan antar motor. Ketika <i>cross joint</i> putus, motor tidak dapat menggerakkan <i>process screen</i> sehingga mengganggu berjalannya proses <i>screens</i> dan <i>trip</i>	

RCM II Information Worksheet		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II	
				5	Process Screens
No	Function	Function Failure		Failure Mode	
				3	<i>Diverter/Deflector</i> mengalami <i>error</i> <i>Diverter</i> berfungsi untuk membagi bahan baku agar sama rata ke dua bak penampung. Ketika <i>Diverter</i> mengalami <i>error</i> , maka pembagian bahan baku ke dua bak penampung tersebut tidak rata dan akan menyebabkan <i>bottle neck</i> yang dapat mengganggu produktivitas perusahaan
				4	Baut <i>Fly Wheel</i> lepas <i>Fly wheel</i> berfungsi untuk memberikan <i>start</i> awal putaran pada mesin yang kemudian meneruskannya ke poros engkol. Apabila baut <i>fly wheel</i> lepas, maka putaran yang terjadi pada <i>fly wheel</i> tidak akan optimal sehingga mesin akan gagal <i>start</i> yang kemudian mengakibatkan <i>trip</i>

RCM II Information Worksheet		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II	
No		Function		Failure Mode	
Function Failure		Failure Mode		Failure Effect	
1	Memindahkan bahan baku dari <i>hooper</i> ke dalam <i>pug mill</i>	1	Tidak mampu memindahkan bahan baku dari <i>hooper</i> ke <i>pug mill</i>	1	<i>Back stop bucket</i> mengalami kerusakan
				2	<i>Fan motor</i> mengalami kerusakan
				3	<i>Oil</i> pada <i>reducer</i> mengering
				4	<i>Link bucket</i> (rantai pada <i>bucket</i>) mengalami kerusakan

RCM II Information Worksheet		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II	
				6	Bucket Elevator
				5	<p><i>Arm counter weight</i> mengalami kerusakan</p> <p><i>Arm counter weight</i> berfungsi sebagai bobot penyeimbang pada <i>crankshaft</i> ketika <i>bucket</i> bermuatan bahan baku. Ketika <i>arm counter weight</i> rusak, <i>bucket elevator</i> tidak dapat bekerja dan proses produksi akan terhenti (<i>trip</i>)</p>
				6	<p><i>Bucket</i> berlubang</p> <p>Bahan baku akan tercecer yang mengakibatkan produktivitas pabrik berkurang</p>
				7	<p><i>Turbo Coupling</i> mengalami kerusakan</p> <p><i>Turbo coupling</i> berfungsi untuk memindahkan daya mekanis dari dua poros. Fungsi sederhana dari <i>coupling</i> adalah menyatukan dua bagian yang berputar, dalam hal ini adalah motor dan <i>bucket elevator</i>. Sehingga apabila <i>turbo coupling</i> mengalami kerusakan, maka <i>bucket</i> tidak akan berputar proses pemindahan bahan baku ke dalam <i>pug mill</i> akan terhenti.</p>
				8	<p>Baut pada <i>Turbo Coupling</i> lepas</p> <p>Baut yang lepas pada <i>turbo coupling</i> akan mengakibatkan tidak berfungsinya <i>turbo coupling</i> yang akan mengakibatkan proses produksi terhenti</p>

RCM II Information Worksheet		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II	
				7	Screen Product conveyor
No	Function	Function Failure		Failure Mode	
1	Screen Product Conveyor berfungsi untuk memindahkan produk dari <i>onsize</i> ke mesin <i>cooler</i>	1	Tidak bisa memindahkan produk dari <i>onsize</i> ke mesin <i>cooler</i>	1	Coupling low speed putus <i>Coupling</i> berfungsi untuk memindahkan tenaga mesin ke transmisi dimana transmisi akan mengubah tingkat kecepatan. Apabila <i>low speed coupling</i> putus, maka proses pemindahan transmisi tidak dapat terjadi dan <i>screen product conveyor</i> tidak bisa berjalan

RCM II Information Worksheet		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II	
				8	Recycle Conveyor (Recycle Drag Flight)
No	Function	Function Failure		Failure Mode	
1	Memindahkan produk <i>undersized</i> dari proses <i>screen</i> dan dibawa ke <i>Granulator</i>	1	Tidak mampu memindahkan produk <i>undersized</i> dari proses <i>screen</i> dan dibawa ke <i>Granulator</i>	1	<i>Man hole dump</i> lepas <i>Manhole dump</i> adalah tempat yang digunakan untuk memeriksa maupun memperbaiki saluran dari kotoran maupun endapan bahan baku. Apabila <i>manhole</i> ini rusak, maka proses <i>cleaning</i> tidak dapat dilakukan sehingga proses produksi tidak bisa berjalan optimal
				2	Sensor pemisah material besi tidak berfungsi Ada material besi yang masih terbawa saat proses produksi yang dapat merusak mesin <i>crusher</i>

RCM II Information Worksheet		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II	
				8	<i>Recycle Conveyor (Recycle Drag Flight)</i>
				3	<p><i>Block link</i> putus</p> <p>Block Link yang putus akan mengakibatkan conveyor tidak bisa berjalan sehingga proses produksi mengalami <i>trip</i></p>
				4	<p>Rantai pada <i>recycle conveyor</i> kendor</p> <p>Rantai yang kendor pada <i>recycle</i> mengakibatkan <i>recycle</i> tidak bisa berjalan dengan optimal serta kecepatan yang dihasilkan pun menurun. Akibatnya akan terjadi <i>bottleneck</i> pada proses produksi</p>
				5	<p><i>Fan motor</i> mengalami kerusakan</p> <p>Kerusakan yang terjadi pada <i>fan motor</i> akan mengakibatkan motor penggerak dari <i>conveyor</i> tidak dapat beroperasi sehingga proses produksi mengalami <i>trip</i></p>
				6	<p><i>House bearing</i> mengalami kerusakan</p> <p><i>House bearing</i> atau rumah <i>bearing</i> berfungsi untuk memegang bantalan <i>bearing</i> bagian luar yang diam (statis) dan bagian dalam yang berputar (rotasi cincin <i>bearing</i>) agar tetap pada posisinya masing-masing. Selain itu, rumah <i>bearing</i> berfungsi untuk melindungi <i>bearing</i> dari lingkungan sekitar. Ketika rumah <i>bearing</i> rusak, maka fungsi ini tidak bisa berjalan dan mengakibatkan siklus perputaran <i>conveyor</i> akan terganggu dan <i>conveyor</i> tidak bisa beroperasi sehingga pabrik harus mengalami <i>trip</i></p>

RCM II Information Worksheet		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II	
				8	<i>Recycle Conveyor (Recycle Drag Flight)</i>
				7	<p><i>Bearing</i> mengalami kerusakan</p> <p><i>Bearing</i> berfungsi untuk mengurangi gesekan antar mesin yang mungkin akan terjadi. <i>Bearing</i> juga berfungsi untuk menumpu suatu poros agar tetap dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang akan mengakibatkan rusaknya mesin. Ketika <i>bearing</i> mengalami kerusakan dan perputaran yang terjadi pada <i>conveyor</i> akan terganggu dan dapat mengakibatkan <i>trip</i> pada</p>

RCM II Information Worksheet		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II	
				9	<i>Recycle elevator</i>
No	Function	Function Failure		Failure Mode	Failure Effect
1	Menampung semua aliran <i>recycle</i> dan bahan baku kemudian membawanya ke <i>pug mill</i>	1	Tidak dapat menampung semua aliran <i>recycle</i> dan bahan baku kemudian membawanya ke <i>pug mill</i>	1 Kupingan <i>bucket</i> mengalami kerusakan	Kupingan <i>bucket</i> yang rusak akan mengakibatkan bahan baku yang akan dibawa ke <i>pug mill</i> tercecer sehingga produktivitas perusahaan akan terganggu

RCM II Information Worksheet		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II	
				10	Product elevator
No	Function	Function Failure	Failure Mode	Failure Effect	
1	Memindahkan produk dari Cooler Drum menuju Coating Rotary Drum	1 Tidak dapat memindahkan produk dari Cooler Drum menuju Coating Rotary Drum	1	Kabel pada Rotation Detector (RD) putus	Rotation Detector adalah sensor yang berfungsi untuk membaca kecepatan putaran dari product elevator. Sensor ini akan membaca bagaimana putaran product elevator apakah melambat, ataukah berangsur-angsur berhenti. Apabila kabel RD putus, maka akan sulit dilakukan control dari control room sehingga pabrik harus dimatikan untuk dilakukan perbaikan (trip)
			2	Outlet buntu	Outlet yang berfungsi sebagai tempat keluarnya produk hasil pendinginan menuju proses coating. Buntunya outlet ini menghambat jalannya produk menuju proses selanjutnya terjadi bottleneck dan pabrik harus dimatikan.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II		
No		Function		Function Failure		11
						Cooler Feed Conveyor
						Failure Mode
						Failure Effect
1	Memindahkan produk dari <i>cooler</i> dan menuju proses <i>coating</i>	1	Tidak mampu memindahkan produk dari <i>cooler</i> dan menuju proses <i>coating</i>	1	<i>Spring coupling</i> mengalami kerusakan	<i>Coupling</i> berfungsi untuk meneruskan dan memutuskan putaran dari mesin ke transmisi. Apabila <i>Coupling</i> mengalami kerusakan, maka <i>cooler feed conveyor</i> tidak bisa berjalan sehingga pabrik akan mati (<i>trip</i>)

RCM II Information Worksheet		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II		
No		Function		Function Failure		12
						Granulator drum
						Failure Mode
						Failure Effect
1	Melakukan proses granulasi terhadap bahan baku pada dari NPK/Phonska	1	Tidak dapat melakukan proses granulasi terhadap bahan baku pada dari NPK/Phonska	1	Baut pada <i>ploughshare</i> kendur	Baut pada <i>ploughshare</i> kendur, apabila hal ini terus berlanjut tanpa perbaikan, maka <i>ploughshare</i> jatuh dan proses netralisasi tidak bisa berjalan optimal
				2	<i>Rubber outlet</i> mengalami kerusakan	<i>Rubber</i> yang ada pada <i>outlet</i> berfungsi untuk melapisi <i>outlet</i> agar pupuk setengah jadi tidak menempel pada dinding <i>outlet</i> . Apabila <i>rubber outlet</i> rusak, maka produk hasil keluaran dari <i>granulator drum</i> akan menempel yang bisa berakibat tersumbatnya keluaran <i>outlet</i>

RCM II Information Worksheet		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II	
				12	Granulator drum
No	Function	Function Failure		Failure Mode	Failure Effect
				3	Baut <i>ring gear</i> mengalami kerusakan <i>Ring gear</i> berfungsi untuk meneruskan putaran dari pinion ke <i>differetial case</i> . Apabila baut <i>ring gear</i> kendur, maka <i>ring gear</i> tidak mampu meneruskan putaran dari <i>pinion</i> sehingga <i>granulator</i> tidak dapat bekerja dan proses produksi berhenti
				4	<i>Ploughshare</i> mengalami kerusakan <i>Ploughshare</i> digunakan untuk proses netralisasi asam sulfat yang ikut masuk ke dalam <i>Granulator</i> . Apabila <i>ploughshare</i> rusak, maka proses netralisasi tidak akan berjalan optimal
				5	<i>Rubber panel</i> mengalami kerusakan <i>Rubber panel</i> terletak pada dinding <i>granulator drum</i> . <i>Rubber panel</i> melapisi dinding <i>granulator</i> agar granulasi bisa terjadi dengan sempurna dan tidak menempel pada dinding <i>granulator</i> . Apabila <i>rubber panel</i> mengalami kerusakan, <i>slurry</i> bisa mengendap di permukaan <i>granulator</i> yang menyebabkan proses granulasi akan terganggu dan tidak optimal

RCM II Information Worksheet		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II	
N o		Function		Failure Mode	
Function		Function Failure		Failure Effect	
1	Menurunkan kadar air produk keluaran dari granulator menjadi 1-1.5% sesuai dengan spesifikasi perusahaan	1	Tidak dapat menurunkan kadar air produk keluaran dari granulator menjadi 1-1.5% sesuai dengan spesifikasi perusahaan	13	Rotary Dryer
				1	<i>Bearing motor</i> mengalami kerusakan
				2	<i>Oil reducer</i> mengering
				3	Pompa <i>oil reducer</i> mengalami kerusakan
					Bearing berfungsi untuk mengurangi gesekan antar mesin yang mungkin akan terjadi. <i>Bearing</i> juga berfungsi untuk menumpu suatu poros agar tetap dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang akan mengakibatkan rusaknya mesin. Rusaknya <i>bearing</i> bisa disebabkan karena keausan akibat gesekan yang terus menerus terjadi ataupun karena beban yang berlebih. <i>Bearing motor</i> rusak akan mengakibatkan getaran mesin <i>rotary dryer</i> kasar dan proses <i>dryer</i> tidak bisa berjalan dengan optimal
					Pada saat beroperasi, reducer akan mengeluarkan panas, panas yang dihasilkan dapat diminimalisir dengan pemberian oli. Oli yang mengering pada <i>reducer</i> akan mengakibatkan rusaknya <i>reducer</i> dan proses produksi akan terhenti (<i>trip</i>)
					Pompa <i>oil reducer</i> berfungsi untuk memberikan pelumas atau oli pada <i>reducer</i> sehingga dapat memperlambat proses keausan pada <i>reducer</i> . Apabila pompa oil

RCM II Information Worksheet		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II	
				13	Rotary Dryer
No	Function	Function Failure		Failure Mode	
					<i>reducer</i> rusak, maka <i>reducer</i> akan mengering yang bisa mengakibatkan rusaknya <i>reducer</i>
				4	<i>Turbo coupling</i> lepas Turbo <i>coupling</i> berfungsi untuk memindahkan daya mekanis dari dua poros. Fungsi sederhana dari <i>coupling</i> adalah menyatukan dua bagian yang berputar, dalam hal ini adalah motor dan <i>Rotary Dryer</i> . Sehingga apabila <i>turbo coupling</i> mengalami kerusakan, maka <i>Rotary Dryer</i> tidak dapat beroperasi dan pabrik mengalami <i>trip</i>
				5	<i>Ring gear</i> mengalami kerusakan <i>Ring gear</i> berfungsi untuk meneruskan putaran dari pinion ke <i>differetial case</i> . Apabila ring gear rusak, <i>ring gear</i> tidak mampu meneruskan putaran dari <i>pinion</i> sehingga <i>dryer</i> tidak dapat bekerja dan proses produksi berhenti

RCM II Information Worksheet		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II		
				14	Cooler drum	
No	Function	Function Failure		Failure Mode		Failure Effect
1	Melakukan proses pendinginan terhadap produk yang <i>onsize</i>	1	Tidak dapat melakukan proses pendinginan terhadap produk yang <i>onsize</i>	1	Ring gear mengalami kerusakan	Ring gear berfungsi untuk meneruskan putaran dari pinion ke <i>differetial case</i> . Apabila <i>ring gear</i> rusak, <i>ring gear</i> tidak mampu meneruskan putaran dari <i>pinion</i> sehingga <i>cooler drum</i> tidak dapat bekerja dan proses produksi berhenti
				2	Turbo coupling mengalami kerusakan	Turbo coupling berfungsi untuk memindahkan daya mekanis dari dua poros. Fungsi sederhana dari <i>coupling</i> adalah menyatukan dua bagian yang berputas, dalam hal ini adalah motor dan <i>cooler drum</i> . Sehingga apabila <i>turbo coupling</i> mengalami kerusakan, maka <i>cooler drum</i> tidak akan berputar dan proses pendinginan tidak akan berjalan.
				3	Motor mengalami kerusakan	Motor berfungsi untuk menggerakkan proses yang terjadi pada <i>cooler drum</i> , ketika motor mengalami kerusakan, <i>cooler drum</i> tidak mendapatkan energi sehingga <i>cooler drum</i> tidak bisa beroperasi dan pabrik mengalami <i>trip</i>

RCM II Information Worksheet		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II	
No		Function		Failure Mode	
Function Failure		Failure Mode		Failure Effect	
1	Melapisi produk dengan <i>coating agent</i> agar produk tidak mengalami penggumpalan karena sifat higroskopis yang dimiliki oleh produk	1	Tidak dapat melapisi produk dengan <i>coating agent</i>	1	<i>Outlet</i> mengalami kebuntuan
				2	<i>Rubber Coupling</i> mengalami kerusakan
				3	<i>Inlet</i> labirin mengalami kebuntuan
				4	<i>Nozzle coating oil</i> mengalami kebuntuan

RCM II Information Worksheet		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II	
				16	Preneutralizer Tank Agitator
No	Function	Function Failure		Failure Mode	Failure Effect
1	Mencampur larutan asam pekat (hasil pencucian pertama dari <i>ventury scrubber</i>) dengan asam fosfat pekat untuk memenuhi kekurangan asam fosfat dalam proses produksi	1 Tidak dapat mencampur larutan asam pekat (hasil pencucian pertama dari <i>ventury scrubber</i>) dengan asam fosfat pekat untuk memenuhi kekurangan asam fosfat dalam proses produksi	1	<i>Rubber coupling</i> mengalami kerusakan	<i>Rubber coupling</i> yang mengalami kerusakan namun dibiarkan terus menerus akan dapat merusak rumah kopling yang berakibat pada rusaknya mesin pada PN Tank

RCM II Information Worksheet		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II	
				17	<i>Product Conveyor</i>
No	Function	Function Failure		Failure Mode	Failure Effect
1	Memindahkan produk dari <i>coater drum</i> menuju tempat <i>packaging</i>	1	Tidak bisa memindahkan produk dari <i>coater drum</i> menuju tempat <i>packaging</i>	1	<i>Inlet</i> mengalami kebuntuan Inlet adalah tempat masuknya produk kedalam <i>conveyor</i> . Apabila <i>conveyor</i> mengalami kebuntuan, maka proses pemindahan produk akan sedikit terhambat karena adanya <i>bottleneck</i>
				2	<i>Outlet</i> mengalami kebuntuan <i>Outlet</i> adalah tempat keluarnya produk dari <i>conveyor</i> . Apabila <i>conveyor</i> mengalami kebuntuan, maka proses pemindahan produk akan terhambat karena adanya <i>bottleneck</i>

RCM II Information Worksheet		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II	
				18	<i>Product conveyor</i>
No	Function	Function Failure		Failure Mode	Failure Effect
1	Memindahkan produk dari <i>coater drum</i> menuju tempat <i>packaging</i>	1	Tidak bisa memindahkan produk dari <i>coater drum</i> menuju tempat <i>packaging</i>	1 Shaft ben pully mengalami kerusakan	Shaft akan dihubungkan ke <i>flywheel</i> agar dapat menggerakkan <i>product conveyor</i> . Apabila <i>shaft</i> rusak, maka <i>product conveyor</i> tidak bisa berjalan dan pabrik mengalami <i>trip</i>

RCM II Information Worksheet		Sistem : Unit Pabrik Phonska II		Unit Pabrik Phonska II		
				19	Product conveyor	
No	Function	Function Failure		Failure Mode		Failure Effect
1	Memindahkan produk dari <i>coater drum</i> menuju tempat <i>packaging</i>	1	Tidak bisa memindahkan produk dari <i>coater drum</i> menuju tempat <i>packaging</i>	1	Motor mengalami kerusakan	Motor berfungsi untuk menggerakkan <i>product conveyor</i> , ketika motor mengalami kerusakan, <i>product conveyor</i> tidak mendapatkan energi sehingga <i>product conveyo</i> tidak bisa berjalan dan pabrik mengalami <i>trip</i>
				2	<i>Outlet</i> buntu	<i>Outlet</i> adalah tempat keluarnya produk dari <i>conveyor</i> . Apabila <i>conveyor</i> mengalami kebuntuan, maka proses pemindahan produk akan terhambat karena adanya <i>bottleneck</i>

LAMPIRAN 4
RCM II DECISION WORKSHEET

LAMPIRAN 4: RCM II *Decision Worksheet*

Berikut merupakan hasil dari RCM II *Decision worksheet* pada peralatan yang ada di Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik:

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Primary Combustion Fan	1	1	1	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan melakukan pembersihan terhadap <i>impeller</i> yang kotor, selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> untuk mengetahui kondisi terkini dari <i>impeller</i>	Operator
			2	N	N	N	Y	N	Y	N	N			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan melakukan pengencangan baut <i>ring gear</i> , selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> untuk mengetahui kondisi terkini dari <i>ring gear</i> apakah ada baut yang kendur ataukah tidak	Operator, Mekanik

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Dryer Scrubber Ventury	1	1	1	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan melakukan <i>cleaning</i> pada <i>line drain</i> , selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> untuk mengetahui kondisi terkini dari <i>line drain</i> agar kebuntuan yang terjadi tidak terlalu parah	Helper, Operator,

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Drag Feed Conveyor	1	1	1	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan cara perbaikan pada sensor yang ada pada <i>drag feed conveyor</i> , selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala pada sensor <i>drag feed conveyor</i> agar kegagalan serupa dapat dihindari.	Operator, Mekanik

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Process Screen	1	1	1	N	N	N	Y	N	N	Y	Y			Melakukan <i>Scheduled Discard Task</i> dengan cara mengganti <i>Screen Plug</i> yang mengalami kebocoran. Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala agar diketahui kondisi fisik dari <i>screen plug</i> sehingga kerugian akibat adanya <i>screen plug</i> yang berlubang dapat dihindari.	Mekanik, Har
			2	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan melakukan pengelasan terhadap <i>cross joint</i> . Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala pada <i>cross joint</i> sehingga dapat dilakukan upaya pencegahan sebelum <i>cross joint</i> putus.	Mekanik, Har

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
			3	N	N	N	Y	N	Y	N	N			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan <i>adjustment</i> secara manual pada Diverter.	Operator
			4	N	N	N	Y	N	N	Y	Y			Melakukan <i>Scheduled Discard Task</i> dengan memasang baut yang baru pada <i>fly wheel</i> . Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala pada <i>flywheel</i> untuk memamntu kondisi fisik dari <i>flywheel</i> agar baut yang ada tidak sampai lepas.	Mekanik

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Bucket Elevator	1	1	1	N	N	N	Y	N	N	Y	Y			Melakukan <i>Scheduled Discard Task</i> dengan cara mengganti <i>Back Stop Bucket</i> yang rusak (kerusakan <i>back stop</i> disebabkan karena usia) Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala agar diketahui kondisi fisik dari <i>Back Stop Bucket</i>	Mekanik, Har
			2	N	N	N	Y	N	N	Y	Y			Melakukan <i>Scheduled Discard Task</i> dengan cara mengganti <i>Fan motor</i> yang rusak (<i>non-repairable item</i>) Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala agar diketahui kondisi fisik dari <i>Fan motor</i>	Mekanik
			3	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan memberikan oli pada <i>reducer</i> secara berkala sehingga oli pada <i>reducer</i> tidak sampai mengering. Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> .	Operator

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
			4	N	N	N	Y	N	N	Y	Y			Melakukan <i>Scheduled Discard Task</i> dengan cara mengganti rantai <i>bucket</i> yang rusak. Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala agar diketahui kondisi fisik dari <i>Frantai bucket</i> agar dapat dilakukan pencegahan kerusakan pada rantai <i>bucket</i> .	Mekanik
			5	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan cara memperbaiki <i>arm counter weight</i> yang mengalami kerusakan. Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> dengan memonitor keadaan fisik dari <i>arm counter weight</i> untuk mengetahui gejala kerusakan	Mekanik

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
			6	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan cara menutup lubang yang ada pada bucket. Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> dengan memonitor keadaan fisik dari <i>bucket</i> sehingga dapat diketahui gejala <i>bucket</i> yang akan mengalami kerusakan	Mekanik
			7	N	N	N	Y	N	N	Y	Y			<i>Turbo Coupling</i> yang rusak harus dilakukan penggantian, sehingga dilakukan <i>Scheduled Discard Task</i> . Selain itu dilakukan <i>Finding Failure Task</i> dengan melakukan pengecekan berkala sehingga gejala awal kerusakan dapat segera diketahui dan dilakukan penanganan.	Mekanik

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
			8	N	N	N	Y	N	N	Y	Y			Melakukan <i>Scheduled Discard Task</i> dengan cara memasang baut baru pada <i>Turbo Coupling</i> , serta dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala dan melakukan pengencangan baut secara berkala	Mekanik

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
<i>Screen Product Conveyor</i>	1	1	1	N	N	N	Y	N	N	Y	Y			Melakukan <i>Scheduled Discard Task</i> dengan cara melakukan penggantian komponen <i>low speed coupling</i> , serta dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala untuk mengetahui gejala awal kerusakan <i>coupling</i> .	Mekanik

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Recycle Conveyor	1	1	1	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan cara melakukan pemasangan dan pengelasan pada komponen pintu atau pembuka dari <i>main hole dump</i> . Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> dengan memonitor keadaan fisik <i>main hole dump</i> secara berkala sehingga dapat dilakukan upaya pencegahan	Mekanik
			2	N	N	N	Y	N	Y	N	N			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan cara melakukan perbaikan dan pembersihan medan magnet (apakah ada debu yang mengotori permukaan sensor) pada sensor.	Operator, Mekanik

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
			3	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan cara melakukan perbaikan dnegan cara menyambung <i>block link</i> yang putus. Selain itu, dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala pada permukaan <i>block link</i>	Mekanik
			4	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan cara melakukan pengencangan pada rantai <i>conveyor</i> yang kendor. Selain itu, dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala dan dilakukan pengecekan kekecangan dari rantai <i>conveyor</i> .	Mekanik
			5	N	N	N	Y	N	N	Y	Y			Melakukan <i>Scheduled Discard Task</i> dengan cara mengganti <i>Fan motor</i> yang rusak (<i>non-repairable item</i>) Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala agar diketahui kondisi fisik dari <i>Fan motor</i>	Mekanik

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
			6	N	N	N	Y	N	N	Y	Y			Melakukan <i>Scheduled Discard Task</i> dengan cara mengganti <i>house bearing</i> sehingga tidak merusak komponen yang lain. Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala agar diketahui kondisi fisik dari <i>house bearing</i> agar kerusakan yang terjadi tidak berakibat pada komponen yang lain	Mekanik
			7	N	N	N	Y	N	N	Y	Y			Melakukan <i>Scheduled Discard Task</i> dengan cara mengganti <i>bearing</i> dengan komponen yang baru sehingga tidak merusak komponen yang lain. Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala agar diketahui kondisi fisik dari <i>bearing</i> agar kerusakan yang terjadi tidak berakibat pada komponen yang lain	Mekanik

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
<i>Recycle Elevator</i>	1	1	1	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan cara melakukan pengelasan pada kupingan <i>bucket</i> yang rusak. Selain itu dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala agar gejala awal kerusakan dapat diketahui	Mekanik

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
<i>Product Elevator</i>		1	1	1	N	N	N	Y	N	Y	N	N		Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan cara menyambung kabel RD yang putus dan mengecek komponen-komponen dari RD yan lain.	Operator Mekanik

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Product Elevator	1	1	1	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan cara melakukan pembersihan <i>cleaning</i> secara konvensional, dan melakukan <i>finding failure task</i> untuk mengetahui kondisi fisik dari <i>outlet</i> dan melakukan pembersihan sebelum <i>outlet</i> menjadi benar-benar buntu.	Operator, Helper

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Cooler Feed Conveyor	1	1	1	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan cara melakukan mengganti <i>spring coupling</i> dari <i>cooler feed conveyor</i> dengan <i>spring coupling</i> yang baru dan melakukan <i>finding failure task</i> pada <i>spring coupling</i> dan dilakukan pengecekan terhadap posisi <i>spring coupling</i> (<i>misalignment</i> atau tidak) agar tidak sampai terjadi kerusakan	Mekanik Operator

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Granulator Drum	1	1	1	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan cara mengencangkan baut yang kendur. Selain itu dilakukan <i>finding failure task</i> berupa pemantauan secara berkala terhadap <i>output</i> produk <i>Granulator</i> sehingga apabila <i>output</i> jauh dari spesifikasi maka <i>ploughshare</i> mengalami kegagalan	Mekanik
	1	1	1	N	N	N	Y	N	N	Y	N			Melakukan <i>Scheduled Discard Task</i> dengan cara mengganti <i>rubber outlet</i> dengan yang baru dan memasangnya kembali.	Mekanik

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
	1	1	1	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan cara mengencangkan baut yang kendur. Selain itu dilakukan <i>finding failure task</i> pada permukaan dari <i>ring gear</i> , <i>ring gear</i> yang kendur bisa disebabkan karena <i>ring gear</i> tertutup dengan sisa-sisa material, sehingga dapat dilakukan penyemprotan <i>sand blast</i> untuk mengikis tumpukan material	Mekanik
	1	1	1	N	N	N	Y	N	Y	N	N			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan cara mengganti <i>ploughshare</i> yang rusak agar <i>Granulator Drum</i> dapat kembali beroperasi	Mekanik

Peralatan	<i>Information Reference</i>			<i>Consequence Evaluation</i>				H1	H2	H3	<i>Default Action</i>			<i>Proposed Task</i>	<i>Can Be Done By</i>
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
	1	1	1	N	N	N	Y	N	N	Y	N			Melakukan <i>Scheduled Discard Task</i> dengan cara mengganti <i>rubber panel</i> dengan yang baru dan memasangnya kembali.	Mekanik

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Rotary Dryer	1	1	1	N	N	N	Y	N	N	Y	Y			Melakukan <i>Scheduled Discard Task</i> dengan cara mengganti <i>bearing</i> dengan komponen yang baru sehingga tidak merusak komponen yang lain. Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala agar diketahui kondisi fisik dari <i>bearing</i> agar kerusakan yang terjadi tidak berakibat pada komponen yang lain	Mekanik
	1	1	1	N	N	N	Y	N	N	N	Y			Melakukan <i>Finding failure task</i> dan melakukan pelumasan secara berkala agar <i>oil</i> dalam <i>reducer</i> tidak mengering dan mengakibatkan kerusakan pada komponen lain	Operator

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
	1	1	1	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan cara memperbaiki komponen dari pompa <i>oil reducer</i> yang mengalami kerusakan. Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala agar gejala kerusakan dapat diketahui sebelumnya dan dapat dilakukan pencegahan.	Mekanik
	1	1	1	N	N	N	Y	N	N	Y	Y			<i>Turbo Coupling</i> yang lepas akan berkemungkinan rusak, sehingga perlu dilakukan penggantian dan dilakukan <i>Scheduled Discard Task</i> . Selain itu dilakukan <i>Finding Failure Task</i> dengan melakukan pengecekan baut-baut dan pengencangan baut secara berkala agar baut tidak kendur yang berakibat lepasnya <i>turbo coupling</i>	Mekanik

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
	1	1	1	N	N	N	Y	N	N	Y	Y			Melakukan <i>Scheduled Discard Task</i> dengan mengganti <i>ring gear</i> yang rusak. Selain itu dilakukan <i>finding failure task</i> pada permukaan dari <i>ring gear</i> , kerusakan <i>ring gear</i> bisa disebabkan karena adanya korosi dengan bahan-bahan kimia sehingga perlu dilakukan pembersihan secara berkala untuk menghilangkan <i>slurry</i> atau material yang menempel	Mekanik

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Cooler Drum	1	1	1	N	N	N	Y	N	N	Y	Y			Melakukan <i>Scheduled Discard Task</i> dengan mengganti <i>ring gear</i> yang rusak. Selain itu dilakukan <i>finding failure task</i> pada permukaan dari <i>ring gear</i> , kerusakan <i>ring gear</i> bisa disebabkan karena adanya korosi dengan bahan-bahan kimia sehingga perlu dilakukan pembersihan secara berkala untuk menghilangkan <i>slurry</i> atau material yang menempel	Mekanik
	1	1	1	N	N	N	Y	N	N	Y	Y			<i>Turbo Coupling</i> yang rusak harus dilakukan penggantian, sehingga dilakukan <i>Scheduled Discard Task</i> . Selain itu dilakukan <i>Finding Failure Task</i> dengan melakukan pengecekan berkala sehingga gejala awal kerusakan dapat segera diketahui dan dilakukan penanganan.	Mekanik

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
	1	1	1	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan cara memperbaiki bagian yang rusak dari motor. Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala agar dapat dilakukan <i>treatment</i> pencegahan ketika kecepatan putar motor mulai bermasalah	Mekanik

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Coater Drum	1	1	1	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan cara melakukan <i>cleaning</i> pada <i>outlet</i> . <i>Cleaning</i> dilakukan secara konvensional. Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala agar dapat diketahui kondisi penumpukan produk, dan dilakukan pembersihan ketika pabrik mengalami <i>shutdown</i> karena adanya perbaikan untuk peralatan yang lain.	Operator, Helper
	1	1	1	N	N	N	Y	N	N	Y	Y			Melakukan <i>Scheduled Discard Task</i> dengan cara melakukan penggantian kompoenen <i>rubber coupling</i> yang baru.Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala agar dapat diketahui gejala awal kerusakan dari <i>rubber coupling</i> sehingga tidak berakibat pada rusaknya komponen lain.	Mekanik

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
	1	1	1	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan cara melakukan <i>cleaning</i> pada <i>inlet</i> . <i>Cleaning</i> dilakukan secara konvensional. Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala agar dapat diketahui kondisi penumpukan produk, dan dilakukan pembersihan ketika pabrik mengalami <i>shutdown</i> karena adanya perbaikan untuk peralatan yang lain.	Helper, Operator
	1	1	1	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan cara melakukan <i>cleaning</i> pada <i>noozle coating oil</i> . <i>Cleaning</i> dilakukan secara konvensional. Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala dengan mengecek <i>output coating oil</i> yang dikeluarkan melalui <i>nozzle</i> , apabila <i>output coating oil</i> kecil, maka ada	Operator, Mekanik

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
														kemungkinan <i>nozzle</i> mengalami kebuntuan	

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
<i>Preneutralizer Tank Agitator</i>	1	1	1	N	N	N	Y	N	N	Y	Y			Melakukan <i>Scheduled Discard Task</i> dengan cara melakukan penggantian kompoenen <i>rubber coupling</i> yang baru.Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala agar dapat diketahui gejala awal kerusakan dari <i>rubber coupling</i> sehingga tidak berakibat pada rusaknya komponen lain.	Mekanik

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Product Conveyor (M-401)	1	1	1	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan cara melakukan <i>cleaning</i> pada <i>inlet</i> . <i>Cleaning</i> dilakukan secara konvensional. Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala agar dapat diketahui kondisi penumpukan produk, dan dilakukan pembersihan ketika pabrik mengalami <i>shutdown</i> karena adanya perbaikan untuk peralatan yang lain.	Helper
	1	1	1	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan cara melakukan <i>cleaning</i> pada <i>outlet</i> . <i>Cleaning</i> dilakukan secara konvensional. Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala agar dapat diketahui kondisi penumpukan produk, dan dilakukan pembersihan ketika pabrik	Helper

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
														mengalami <i>shutdown</i> karena adanya perbaikan untuk peralatan yang lain.	

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
<i>Product Conveyor (M-402)</i>	1	1	1	N	N	N	Y	N	N	Y	Y			Melakukan <i>Scheduled Discard Task</i> dengan mengganti <i>shaft</i> yang rusak. Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala terhadap bunyi yang getaran yang dikeluarkan tidak wajar	Operator Mekanik

Peralatan	Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
								O1	O2	O3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Product Conveyor (M-405)	1	1	1	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan cara memperbaiki bagian yang rusak dari motor. Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala agar dapat dilakukan <i>treatment</i> pencegahan ketika kecepatan putar motor mulai bermasalah	Mekanik
			2	N	N	N	Y	N	Y	N	Y			Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan cara melakukan <i>cleaning</i> pada <i>outlet</i> . <i>Cleaning</i> dilakukan secara konvensional. Selain itu juga dilakukan <i>finding failure task</i> secara berkala agar dapat diketahui kondisi penumpukan produk, dan dilakukan pembersihan ketika pabrik mengalami <i>shutdown</i> karena adanya perbaikan untuk peralatan yang lain.	Helper

LAMPIRAN 5

REKAPITULASI DATA TTF DAN TTR

LAMPIRAN 5: Data TTF dan TTR

Berikut adalah rekap data *Time to Failure* dan *Time to Repair* dari mesin yang ada di unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik:

1. Rekap data *Time to Failure* dari Peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik

	02-B-301	02-C-301	02-C-307	02-D-302 A/B	02-DR- 102	02-F-301 A/B/C/D
No	<i>Combustion Chamber</i>	<i>Granulator Scrubber Exhaust Fan</i>	<i>Primary Combustion Fan</i>	<i>Dryer Scrubber Ventury + Tower</i>	<i>Drag Feed Conveyor</i>	<i>Process Screens</i>
1	12162.16667	10333.33	13111.50	7033.50	7679.98	351.00
2	2177.083333			227.48		484.00
3	2522.5			1413.00		23.33
4	443.5833333					47.33
5						2664.17
6						43.62
7						6941.83
8						383.83
9						2716.98

	02-M-302	02-M-303	02-M-304	02-M-305	02-M-308	02-M-310
No	<i>Bucket Elevator</i>	<i>Screen Product Conveyor</i>	<i>Recycle Conveyor (Recycle Drag Flight)</i>	<i>Recycle Elevator</i>	<i>Product Elevator</i>	<i>Cooler Feed Conveyor</i>
1	502.50	16298.75	731.42	152.25	8330.50	11631.33
2	762.00	951.42	477.67	572.62	759.00	3557.00
3	423.25		27.92	170.67	398.33	2094.83
4	614.50		87.58	162.00	246.25	69.75
5	1691.07		38.92	8825.83	460.42	140.58
6	3807.42		10.17	4422.33	361.17	
7	1756.50		717.50	758.08	360.83	
8	1841.75		11.83	2397.98	970.42	
9	299.50		237.67			
10	960.83		225.83			
11	363.25		3573.50			
12	1140.25		1294.42			
13	2034.57		206.42			
14			151.33			
15			27.42			
16			357.67			
17			95.08			
18			422.58			
19			345.92			
20			574.50			
21			1037.50			
22			2322.00			
23			142.17			
24			1381.33			
25			360.25			
26			2113.08			
27			697.98			

	02-M-361	02-M-362	02-M-363	02-M-364	02-M-401	02-M-402	02-M-405
No	<i>Granulator Drum</i>	<i>Rotary Dryer</i>	<i>Cooler Drum</i>	<i>Coater Drum</i>	<i>Product Conveyor</i>	<i>Product Conveyor</i>	<i>Product Conveyor</i>
1	9.42	129.417	368.83	226.667	986.33	2980.05	34
2	11.33	452.833	2157.83	225.167	11517.58	6381.2	57.75
3	101.92	2915.58	312.92	0.08333	436.58	2563	873.58
4	105.58	562.167	4475.50	82.8333	156.75		1068.67
5	406.75	7843.5	2014.50	82.75	1399.92		1334.33
6	24	1842.25	646.33	12.3333	2022.33		
7	188.42	159.833	557.58	8484.33	239.57		
8	207.92	242.833	1351.32	684.167	702		
9	133.67	119.333		233.167			
10	60.42	251.183		1.5			
11	384.75			946.833			
12	253.25			1308.67			
13	256.17			291.583			
14	786.92			785.25			
15	294.67			6.16667			
16	712.42			372.083			
17	159.17			167.833			
18	57.58			317.083			
19	68.33			334.583			
20	86.42			1032			
21	71.17			398.833			
22	33.17						
23	268.42						
24	70.33						
25	93.25						
26	258.92						
27	5.92						
28	300.67						
29	33.33						
30	35.5						

No	<i>Granulator Drum</i>	<i>Rotary Dryer</i>	<i>Cooler Drum</i>	<i>Coater Drum</i>	<i>Product Conveyor</i>	<i>Product Conveyor</i>	<i>Product Conveyor</i>
31	41.75						
32	2.58						
33	97.25						
34	6.75						
35	39.25						
36	244.92						
37	6.67						
38	6.67						
39	6.67						
40	6.67						
41	1.51						
42	9.11						
43	1.58						
44	1.33						
45	112.83						
46	231.83						
47	153.83						
48	31.5						
49	488.17						
50	111.08						
51	310.58						
52	30.33						
53	495.08						
54	20.5						
55	134.4						
56	153.08						
57	342.04						
58	146.07						
59	130.54						
60	157.02						
61	111.09						
62	366.6						
63	248.05						
64	218.4						

No	<i>Granulator Drum</i>	<i>Rotary Dryer</i>	<i>Cooler Drum</i>	<i>Coater Drum</i>	<i>Product Conveyor</i>	<i>Product Conveyor</i>	<i>Product Conveyor</i>
65	53.9						
66	52.88						
67	108.76						
68	118.53						
69	382.55						
70	141.12						
71	1078.33						
72	1046.42						
73	108.5						
74	42.83						
75	550						
76	933.17						
77	392.25						
78	673.73						

2. Rekap data *Time to Repair* dari peralatan di unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik

	02-B-301	02-C-301	02-C-307	02-D-302 A/B	02-DR- 102	02-F-301 A/B/C/D
No	Combustion Chamber	Granulator Scrubber Exhaust Fan	Primary Combustion Fan	Dryer Scrubber Ventury + Tower	Drag Feed Conveyor	Process Screens
1	1.2	0.72	3.6	3.12	6.48	1.44
2	0.48			4.08		1.68
3	1.2			3.6		1.92
4	17.76					0.24
5						0.72
6						0.24
7						1.44
8						3.36
9						1.68

	02-M-302	02-M-303	02-M-304	02-M-305	02-M-308	02-M-310
No	<i>Bucket Elevator</i>	<i>Screen Product Conveyor</i>	<i>Recycle Conveyor (Recycle Drag Flight)</i>	<i>Recycle Elevator</i>	<i>Product Elevator</i>	<i>Cooler Feed Conveyor</i>
1	0.24	0.72	0.24	3.36	0.24	0.96
2	4.32	3.84	3.36	3.12	1.68	0.24
3	1.68		0.72	5.76	1.44	0.96
4	7.92		2.16	1.44	0.48	0.24
5	14.64		1.44	2.16	0.72	
6	0.72		7.44	0.24	0.72	
7	2.88		12.24	0.96	0.24	
8	0.96		14.4	0.008	0.24	
9	10.8		1.44			
10	0.24		1.2			
11	1.44		2.16			
12	23.28		0.72			
13	4.08		1.44			
14			0.72			
15			0.96			
16			6			
17			8.4			
18			0.24			
19			0.24			
20			0.72			
21			0.24			
22			0.48			
23			0.24			
24			0.72			
25			1.2			
26			0.96			
27			1.2			

	02-M-361	02-M-362	02-M-363	02-M-364	02-M-401	02-M-402	02-M-405
N o	<i>Granulator Drum</i>	<i>Rotary Dryer</i>	<i>Cooler Drum</i>	<i>Coater Drum</i>	<i>Product Conveyor</i>	<i>Product Conveyor</i>	<i>Product Conveyor</i>
1	1.92	1.2	5.04	0.24	0.24	0.72	0.48
2	0.48	0.48	15.84	0.48	0.48	0.48	0.24
3	2.4	1.44	0.48	1.44	0.08	2.4	0.24
4	1.2	15.36	6.48	0.24	0.24		10.08
5	2.64	1.2	1.2	0.24	0.08		0.72
6	0.96	1.92	0.96	0.24	1.2		
7	0.48	1.92	2.4	0.24	0.08		
8	0.24	2.16	0.48	1.44	0.24		
9	0.72	3.6		0.24			
10	5.76	0.48		0.24			
11	0.72			1.44			
12	0.72			1.44			
13	0.72			4.8			
14	0.72			1.44			
15	1.2			3.12			
16	2.88			1.92			
17	7.92			0.24			
18	12			0.24			
19	0.48			0.24			
20	0.72			0.72			
21	2.88						
22	0.24						
23	1.92						
24	1.44						
25	5.28						
26	0.96						
27	1.92						
28	0.72						
29	1.92						
30	0.72						
31	3.12						
32	6						

	02-M-361	02-M-362	02-M-363	02-M-364	02-M-401	02-M-402	02-M-405
N o	<i>Granulator Drum</i>	<i>Rotary Dryer</i>	<i>Cooler Drum</i>	<i>Coater Drum</i>	<i>Product Conveyor</i>	<i>Product Conveyor</i>	<i>Product Conveyor</i>
33	1.2						
34	0.72						
35	1.44						
36	0.96						
37	1.2						
38	0.96						
39	0.96						
40	0.48						
41	0.24						
42	0.72						
43	0.48						
44	0.96						
45	1.2						
46	0.72						
47	0.72						
48	0.24						
49	0.96						
50	1.2						
51	0.72						
52	0.72						
53	0.72						
54	1.44						
55	1.44						
56	0.96						
57	1.68						
58	1.44						
59	1.44						
60	0.96						
61	0.72						
62	1.2						
63	0.48						
64	0.72						
65	0.72						

	02-M-361	02-M-362	02-M-363	02-M-364	02-M-401	02-M-402	02-M-405
N o	<i>Granulator Drum</i>	<i>Rotary Dryer</i>	<i>Cooler Drum</i>	<i>Coater Drum</i>	<i>Product Conveyor</i>	<i>Product Conveyor</i>	<i>Product Conveyor</i>
66	0.48						
67	0.96						
68	0.72						
69	0.96						
70	2.16						
71	1.44						
72	0.48						
73	0.72						
74	1.2						
75	0.48						
76	2.16						
77	5.28						
78	0.96						

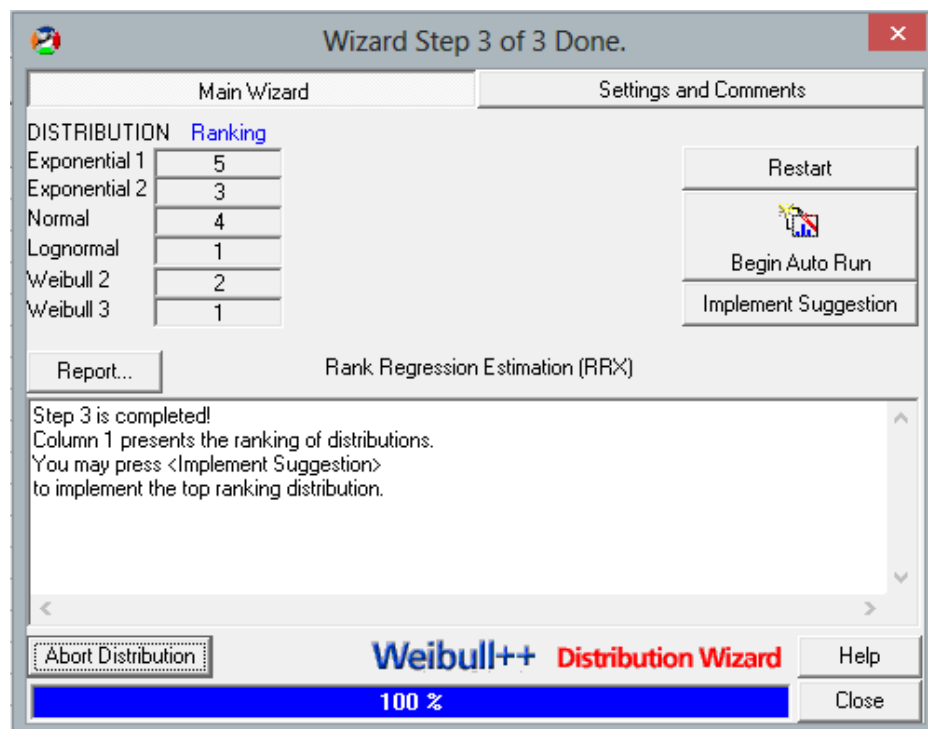
LAMPIRAN 6
***FITTING* DISTRIBUSI TTF**

LAMPIRAN 7: *Fitting Distribusi Time to Failure*

Berikut merupakan hasil dari *fitting* distribusi *Time to Failure* peralatan utama yang digunakan dalam unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik dengan menggunakan *software* Weibull++ 6:

1. *Combustion Chamber* (02-B-B301)

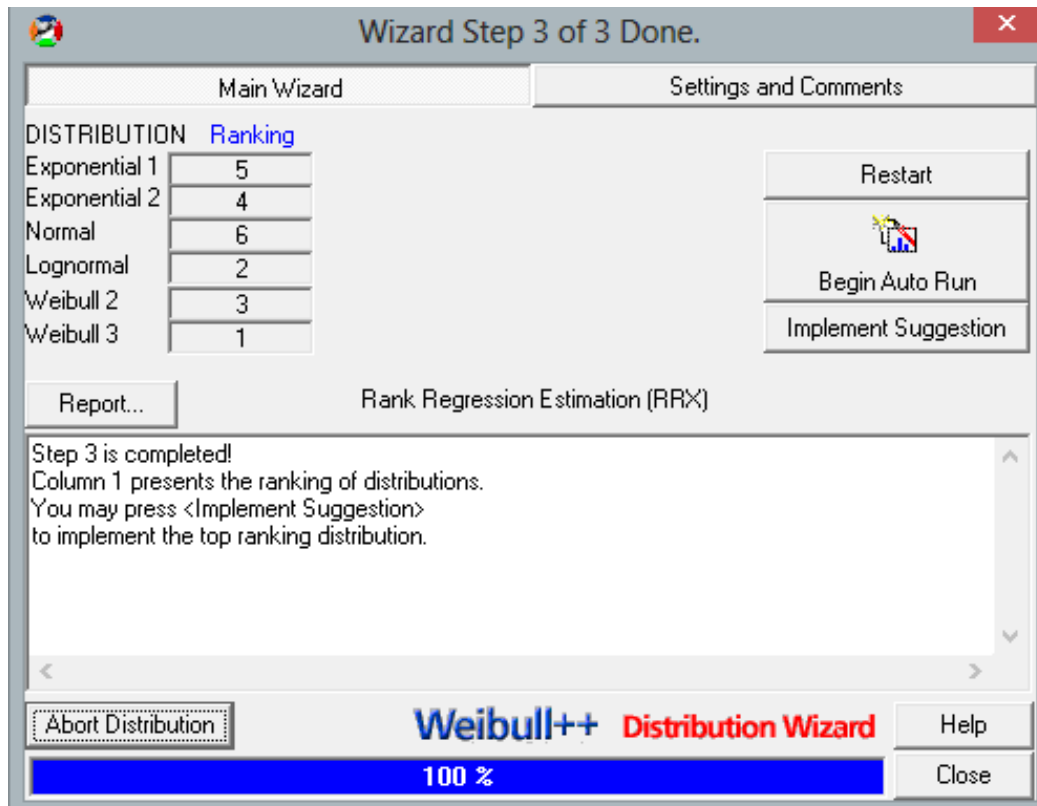
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *Time to Failure Combustion Chamber* adalah *weibull 3* parameter



Distribusi	: Weibull 3 parameter
Beta	: 0.5629
Eta	: 4029.4622
Gamma	: 270.4769
Rho	: 0.9723
Lk Value	: -37.4058
Analysis	: RRX
Regression Method	: SRM
Failures and Suspensions	: F=4/S=0

2. *Dryer Scrubber Ventury + Tower (02-D-D302 A/B)*

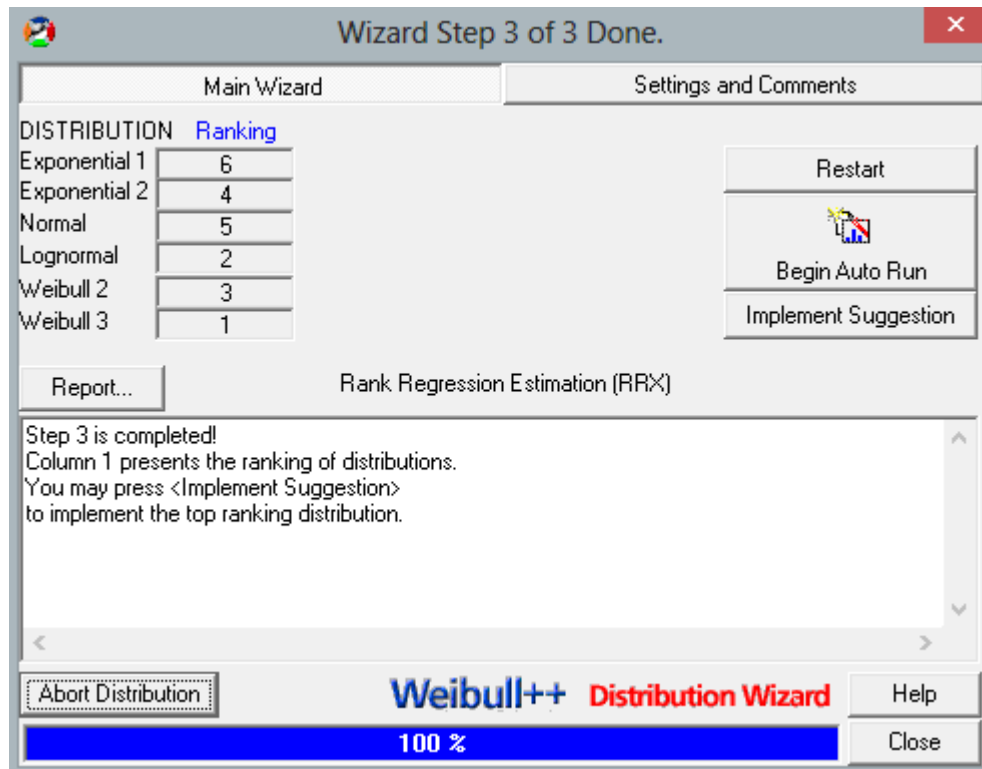
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *Time to Failure Dryer Scrubber Ventury +Tower* adalah Weibull 3 Parameter



Distribusi	: Weibull 3 Parameter
Beta	: 0.4981
Eta	: 2781.0753
Gamma	: 80.6180
Rho	: 1.0000
Lk Value	: -26.9996
Analysis	: RRX
Regression Method	: SRM
Failures and Suspensions	: F=3/S=0

3. Process Screen (02-F-301A/B/C/D)

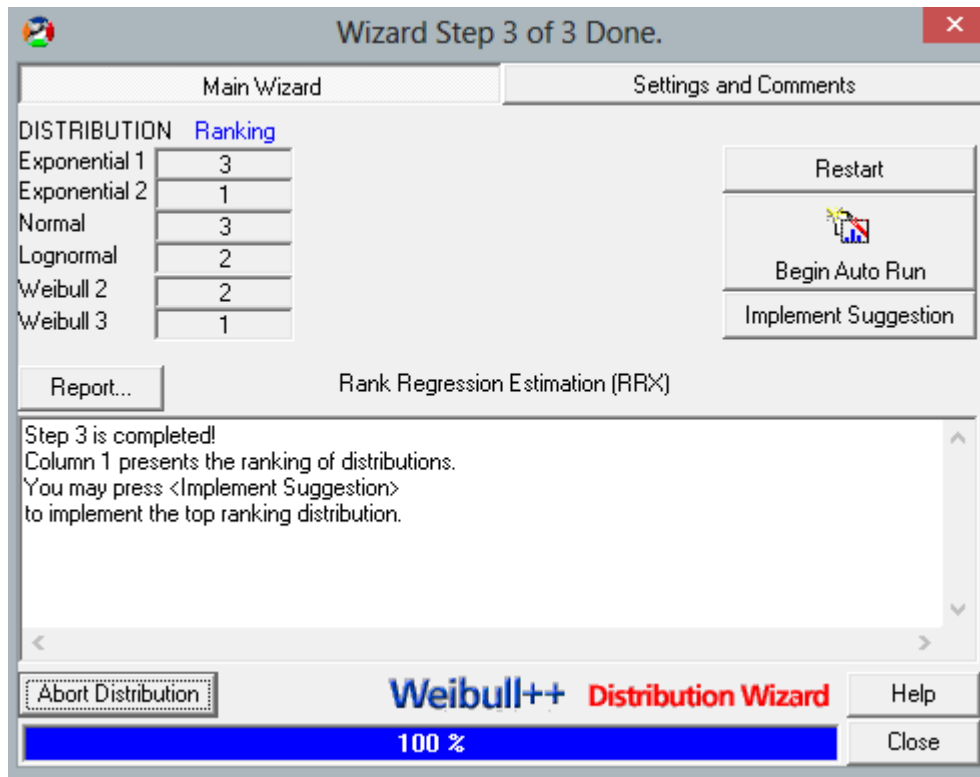
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *Time to Failure Process Screen* adalah Weibull 3 parameter



Distribusi : Weibull 3 Parameter
Beta : 0.3908
Eta : 871.2378
Gamma : 22.0917
Rho : 0.9833
Lk Value : -70.1727
Analysis : RRX
Regression Method : SRM
Failures and Suspensions : F=9/S=0

4. *Bucket Elevator (02-M-302)*

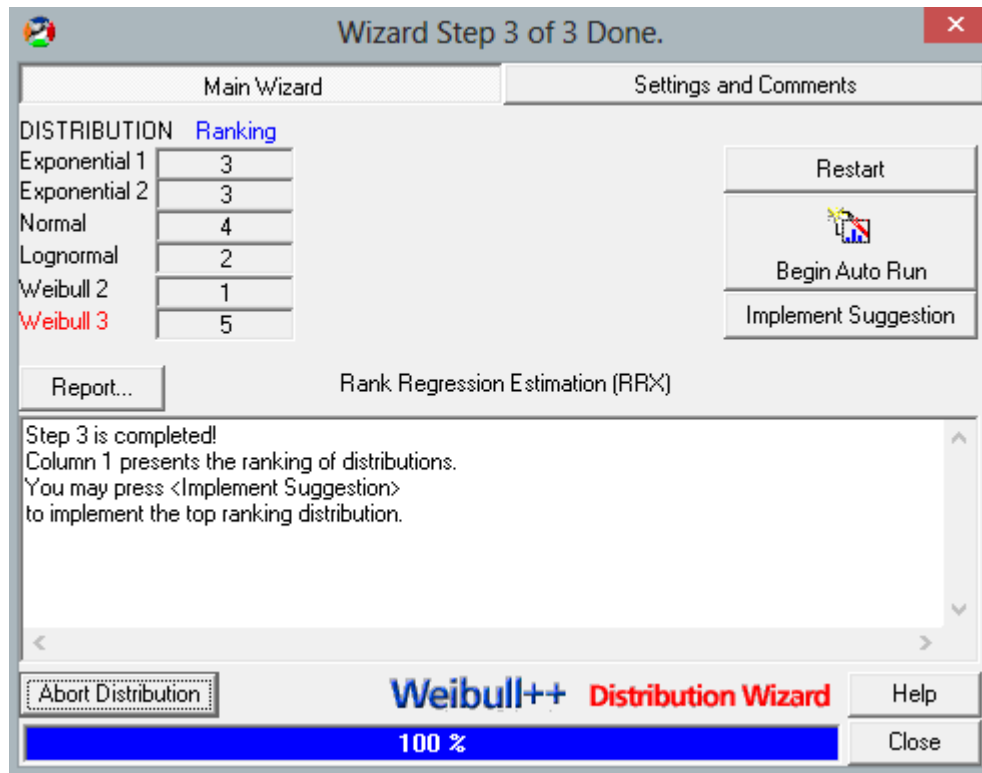
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *Time to Failure Bucket Elevator* adalah Weibull 3 parameter



Distribusi	: Weibull 3 Parameter
Beta	: 0.8303
Eta	: 987.0958
Gamma	: 270.5500
Rho	: 0.9949
Lk Value	: -102.6923
Analysis	: RRX
Regression Method	: SRM
Failures and Suspensions	: F=13/S=0

5. Screen Product Conveyor (02-M-303)

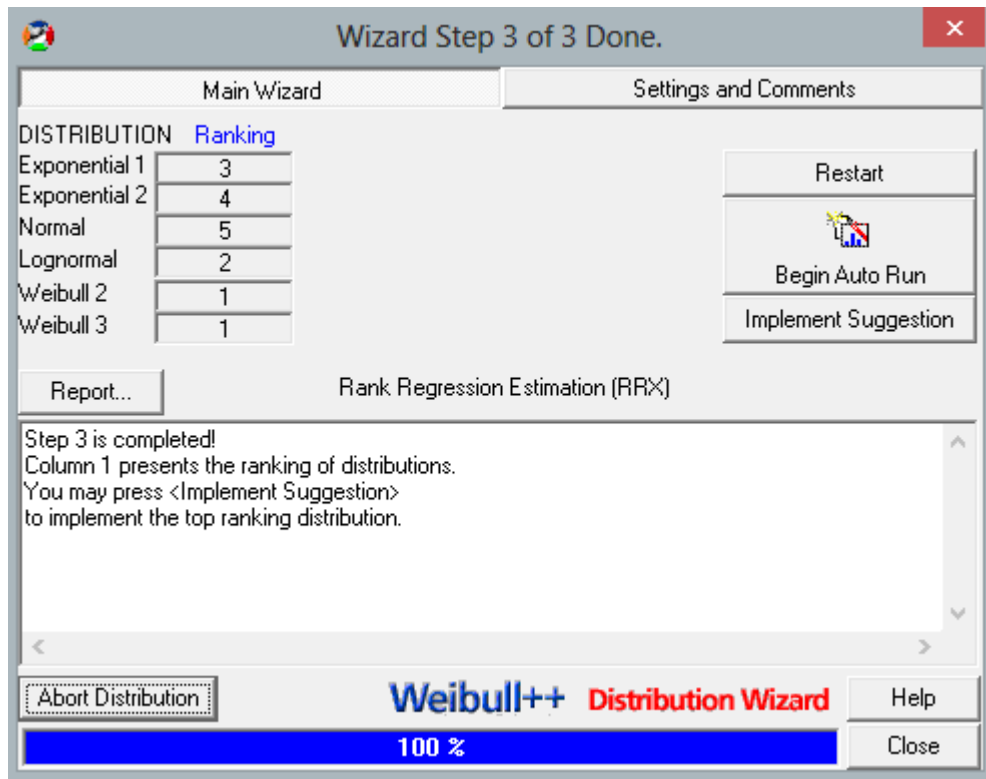
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *Time to Failure Screen Product Conveyor* adalah Weibull 2 parameter



Distribusi	: Weibull 2 Parameter
Beta	: 0.4453
Eta	: 1.0277E+4
Rho	: 1.000
Lk Value	: -20.6037
Analysis	: RRX
Regression Method	: SRM
Failures and Suspensions	: F=2/S=0

6. Recycle Drag Flight (02-M-304)

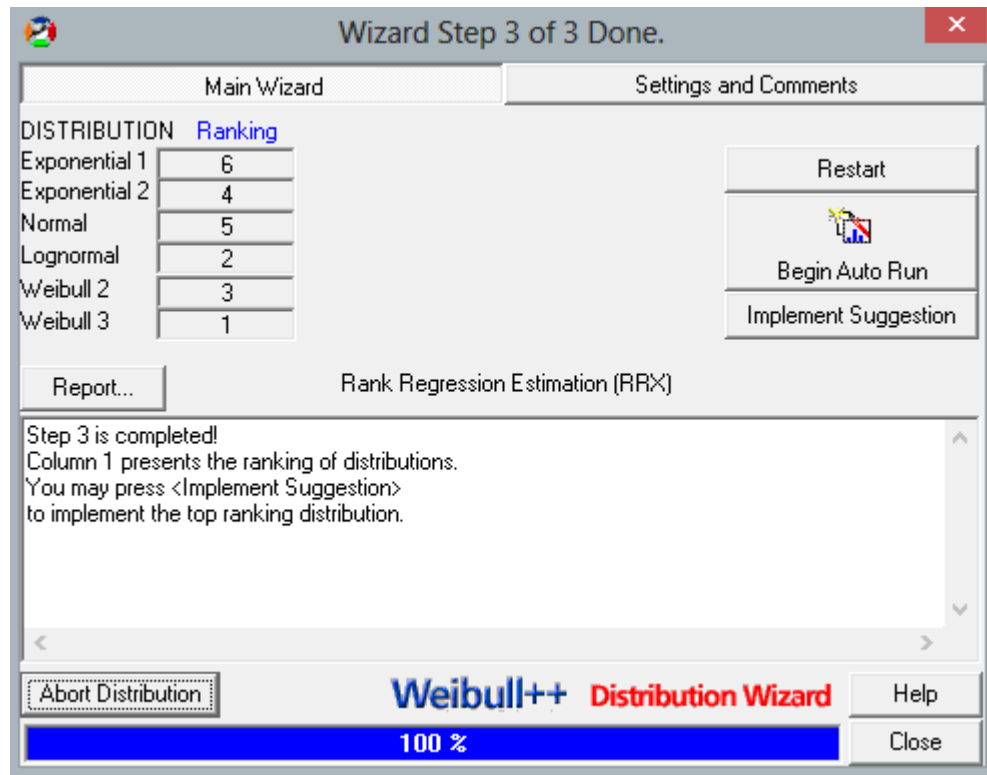
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *Timee to Failure Recycle Drag Flight* adalah Weibull 3 Parameter



Distribusi	: Weibull 3 Parameter
Beta	: 0.7049
Eta	: 553.4718
Gamma	: 4.2683
Rho	: 0.9924
Lk Value	: -199.8507
Analysis	: RRX
Regression Methods	: SRM
Failures and Suspensions	: F=27/S=0

7. *Recycle Elevator (02-M-305)*

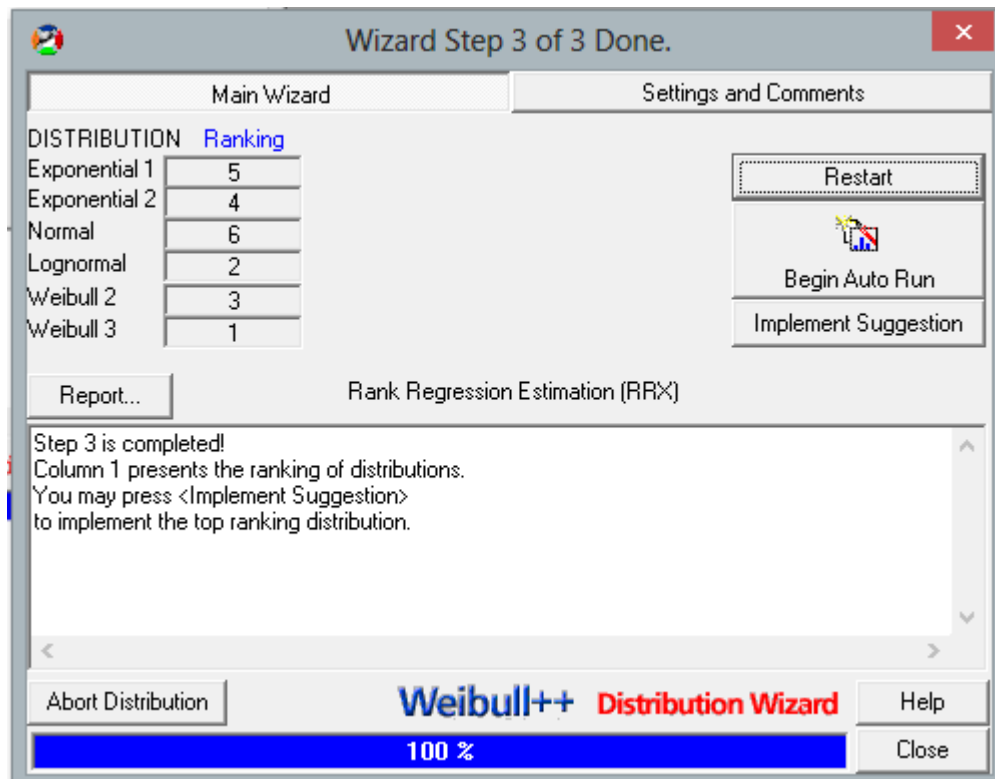
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa *Time to Failure Recycle Elevator* adalah Weibull 3 parameter



Distribusi	: Weibull 3 Parameter
Beta	: 0.4911
Eta	: 1401.4207
Gamma	: 1100.2394
Rho	: 0.9422
Lk Value	: -66.6991
Analysis	: RRX
Regression Methods	: SRM
Failures and Suspensions	: F=8/S=0

8. Product Elevator (02-M-308)

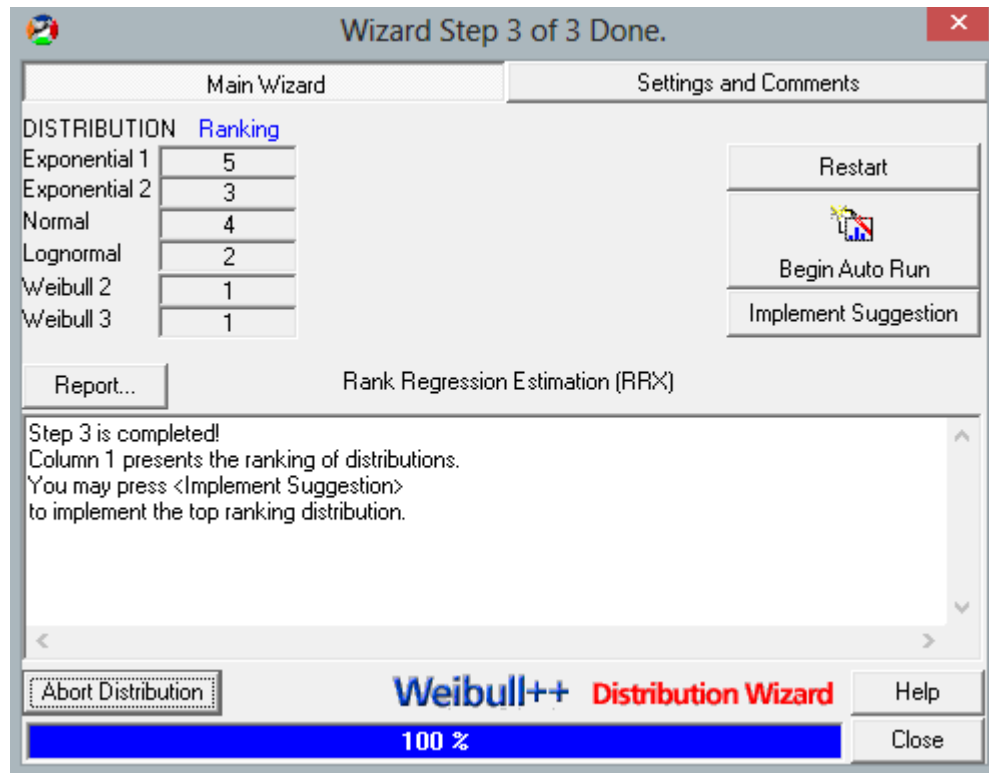
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *Time to Failure Product Elevator* adalah Weibull 3 Parameter



Distribusi	: Weibull 3 Parameter
Beta	: 0.4816
Eta	: 644.1519
Gamma	: 242.3250
Rho	: 0.9435
Lk Value	: -60.5672
Analysis	: RRX
Regression Methods	: SRM
Failures and Suspensions	: F=8/S=0

9. Cooler Feed Conveyor (02-M-310)

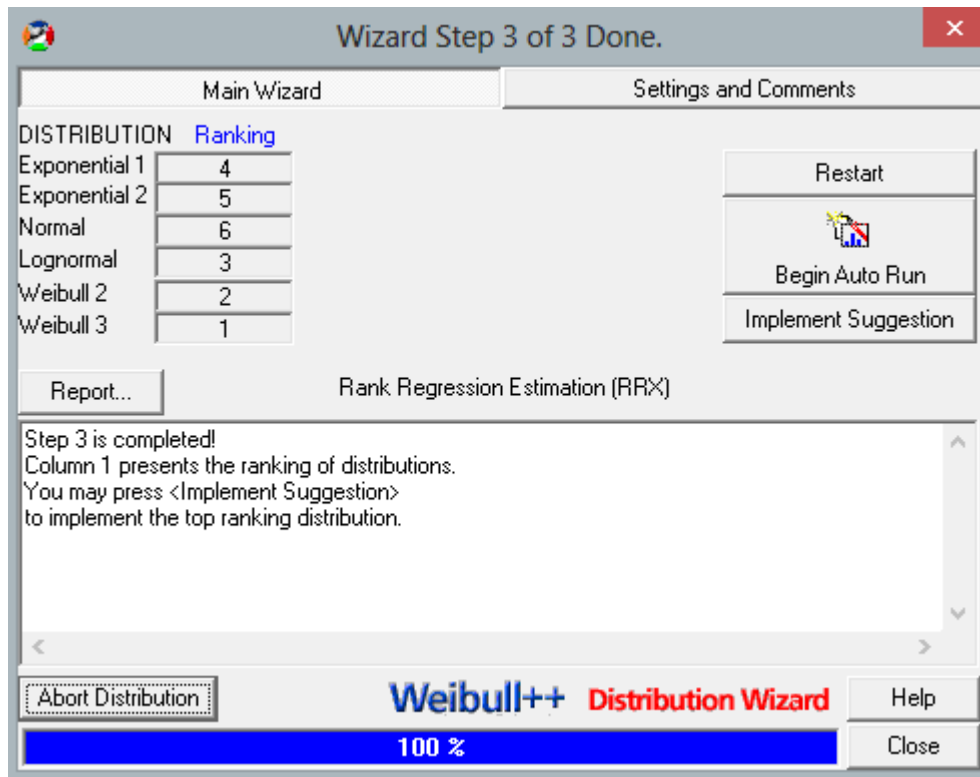
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *Time to Failure Cooler Feed Conveyor* adalah Weibull 3 Parameter



Distribusi	: Weibull 3 Parameter
Beta	: 0.3179
Eta	: 2301.750
Gamma	: 65.1419
Rho	: 0.9813
Lk Value	: -43.4162
Analysis	: RRX
Regression Methods	: SRM
Failures and Suspensions	: F=5/S=0

10. Granulator Drum (02-M-361)

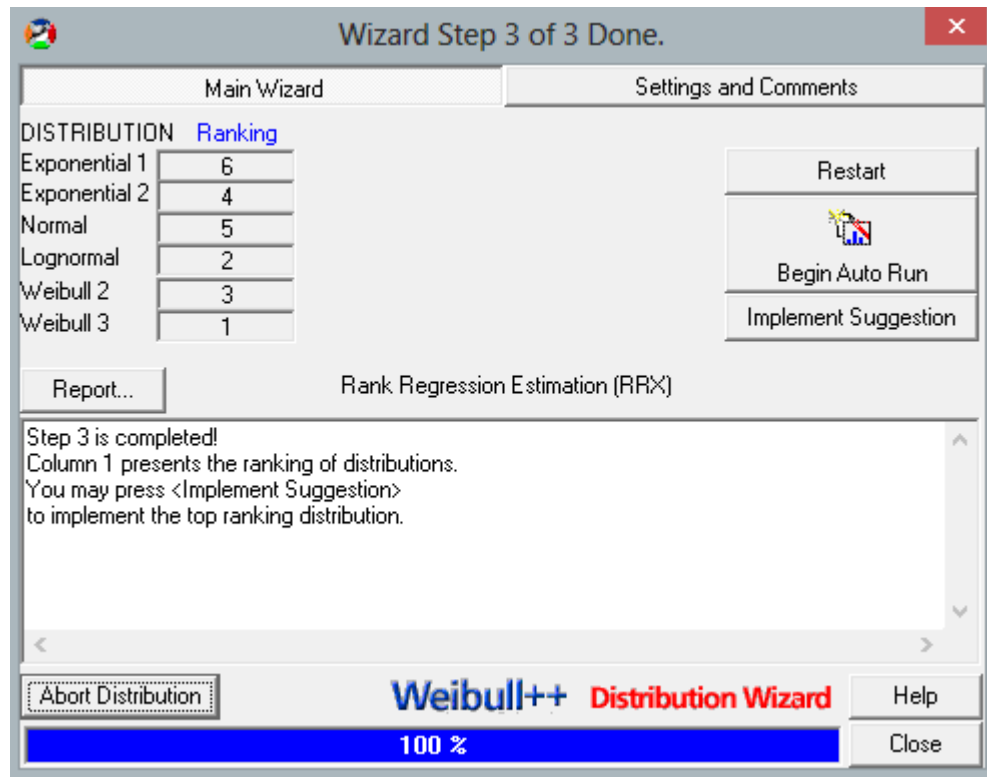
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Granulator Drum* adalah Lognormal.



Distribusi	: Weibull 3 Parameter
Beta	: 0.7851
Eta	: 179.56
Gamma	: -0.5286
Rho	: 0.9886
Lk Value	: -488.5001
Analysis	: RRX
Regression Methods	: SRM
Failures and Suspensions	: F=78/S=0

11. Rotary Dryer (02-M-362)

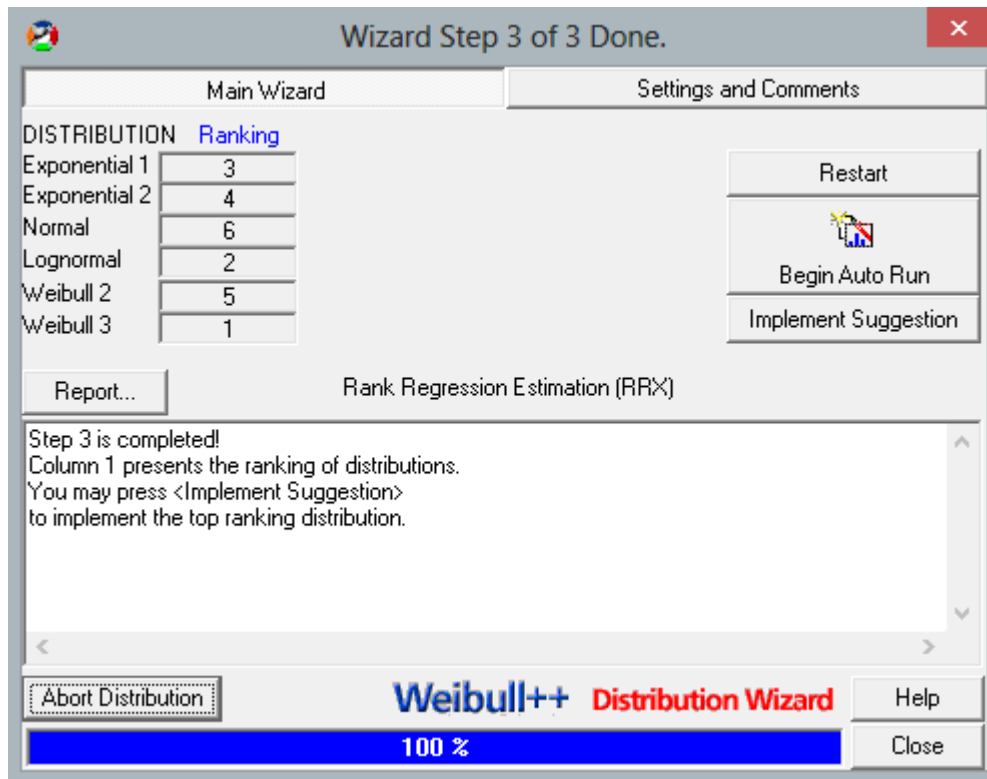
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *Time to Failure Rotary Dryer* adalah Weibull 3 Parameter



Distribusi	: Weibull 3 Parameter
Beta	: 0.4171
Eta	: 648.9833
Gamma	: 118.2450
Rho	: 0.9956
Lk Value	: -75.5287
Analysis	: RRX
Regression Methods	: SRM
Failures and Suspensions	: F=10/S=0

12. Cooler Drum (02-M-363)

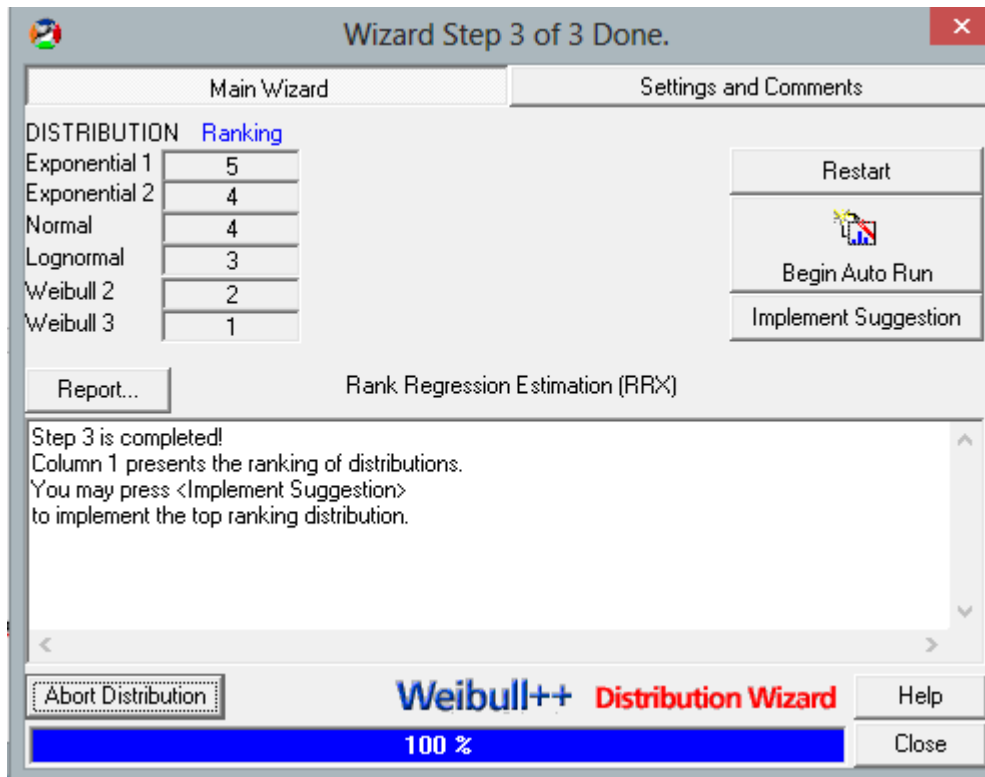
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *Time to Failure Cooler Drum* adalah Weibull 3 parameter



Distribusi	: Weibull 3 Parameter
Beta	: 0.5841
Eta	: 1071.4481
Gamma	: 296.7068
Rho	: 0.9924
Lk Value	: -64.3370
Analysis	: RRX
Regression Methods	: SRM
Failures and Suspensions	: F=8/S=0

13. Coater Drum (02-M-364)

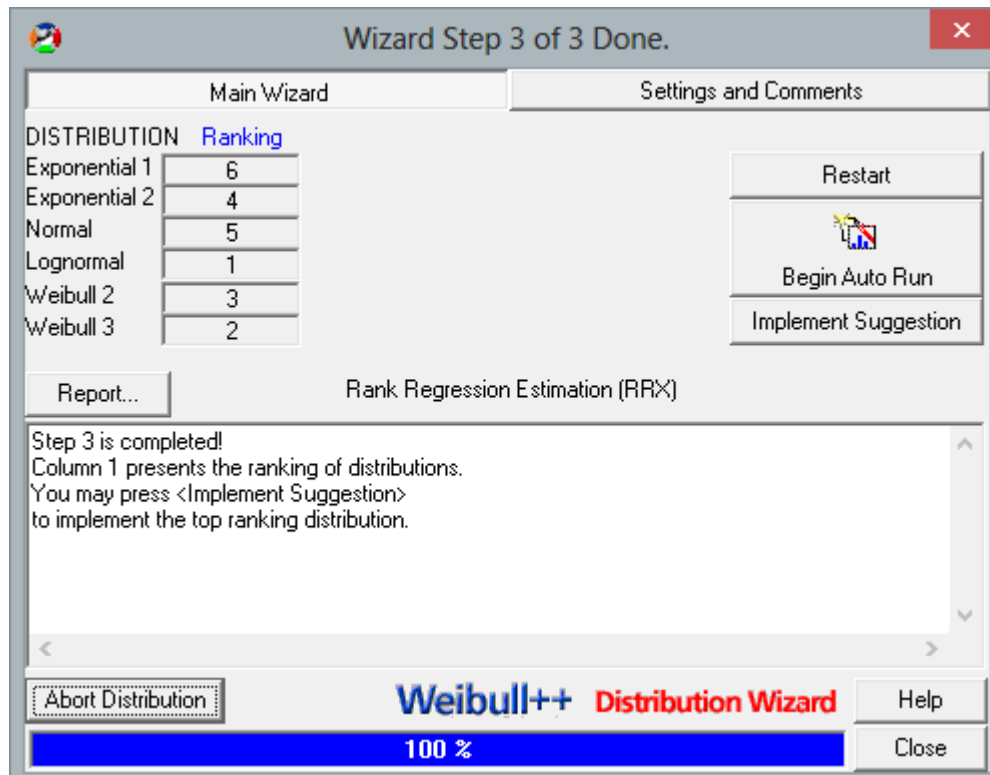
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Coater Drum* Weibull 3 parameter



Distribusi	: Weibull 3 Parameter
Beta	: 0.5047
Eta	: 486.8889
Gamma	: -0.4816
Rho	: 0.9728
Lk Value	: -152.2503
Analysis	: RRX
Regression Methods	: SRM
Failures and Suspensions	: F=12/S=0

14. Product Conveyor (02-M-401)

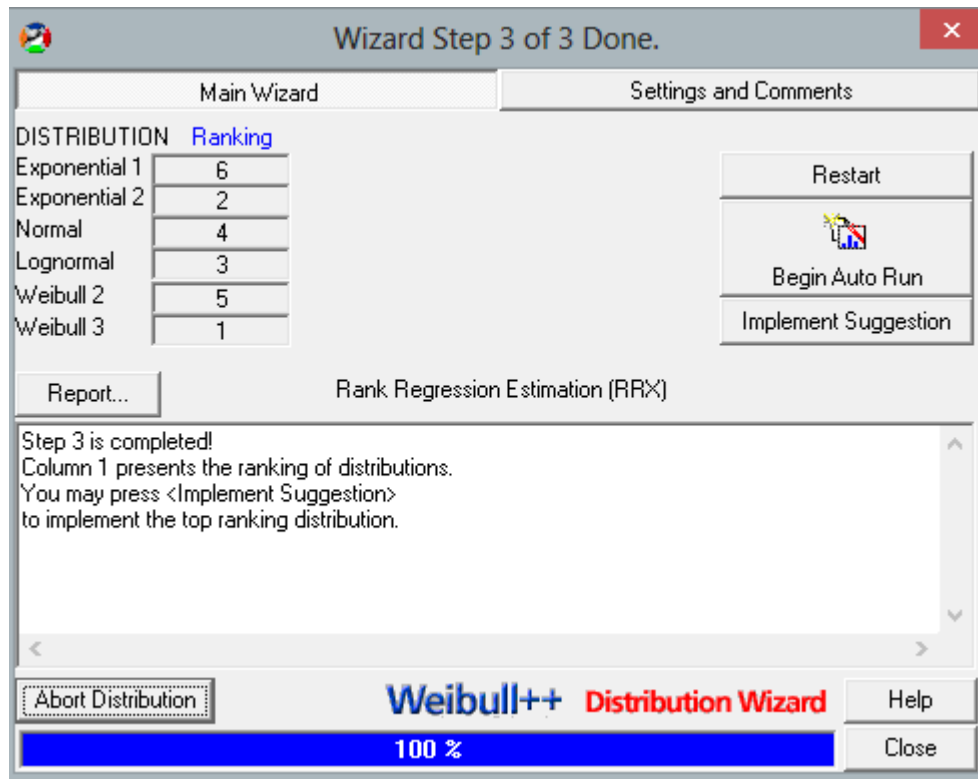
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *Time to Failure Product Conveyor* adalah Lognormal



Distribusi : Lognormal
Mean : 6.7835
Std : 1.4568
Rho : 0.9759
Lk Value : -67.6326
Analysis : RRX
Regression Methods : SRM
Failures and Suspensions : F=8/S=0

15. Product Conveyor (M402)

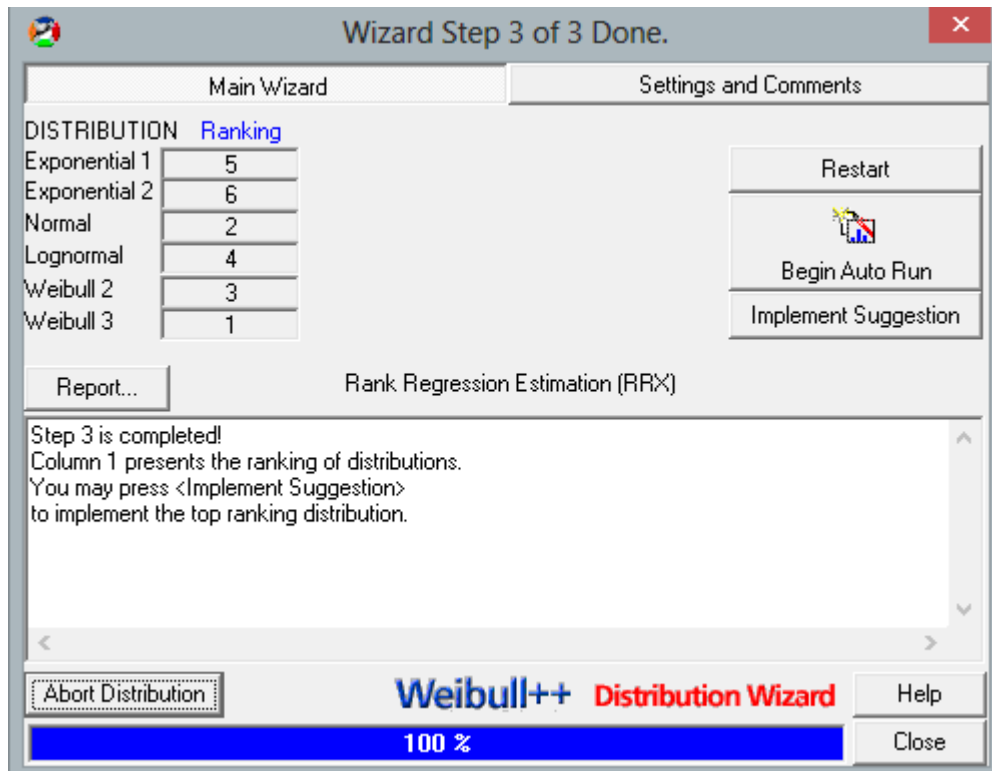
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *Time to Repair Product Conveyor* adalah Weibull 3 parameter.



Distribusi	: Weibull 3 Parameter
Beta	: 0.3720
Eta	: 1144.1104
Gamma	: 2540.9625
Rho	: 1.000
Lk Value	: -24.2716
Analysis	: RRX
Regression Methods	: SRM
Failures and Suspensions	: F=3/S=0

16. Product Conveyor (02-M-405)

Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Product Conveyor* adalah Weibull 3 parameter



Distribusi	: Weibull 3 Parameter
Beta	: 0.3097
Eta	: 590.0758
Gamma	: 33.0800
Rho	: 0.9466
Lk Value	: -0.36.3798
Analysis	: RRX
Regression Methods	: SRM
Failures and Suspensions	: F=5/S=0

LAMPIRAN 7

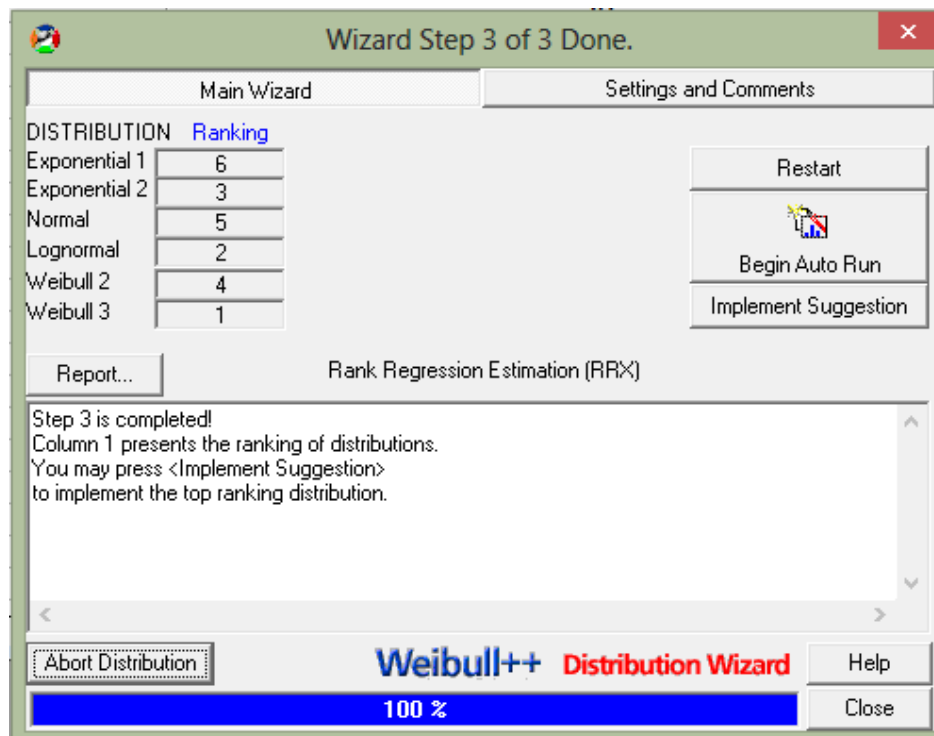
FITTING DISTRIBUSI TTR

LAMPIRAN 7: Fitting Distribusi *Time To Repair*

Berikut merupakan hasil dari *fitting* distribusi *Time to Repair* peralatan utama yang digunakan dalam unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik dengan menggunakan *software* weibull 6++:

1. *Combustion Chamber* (02-B-B301)

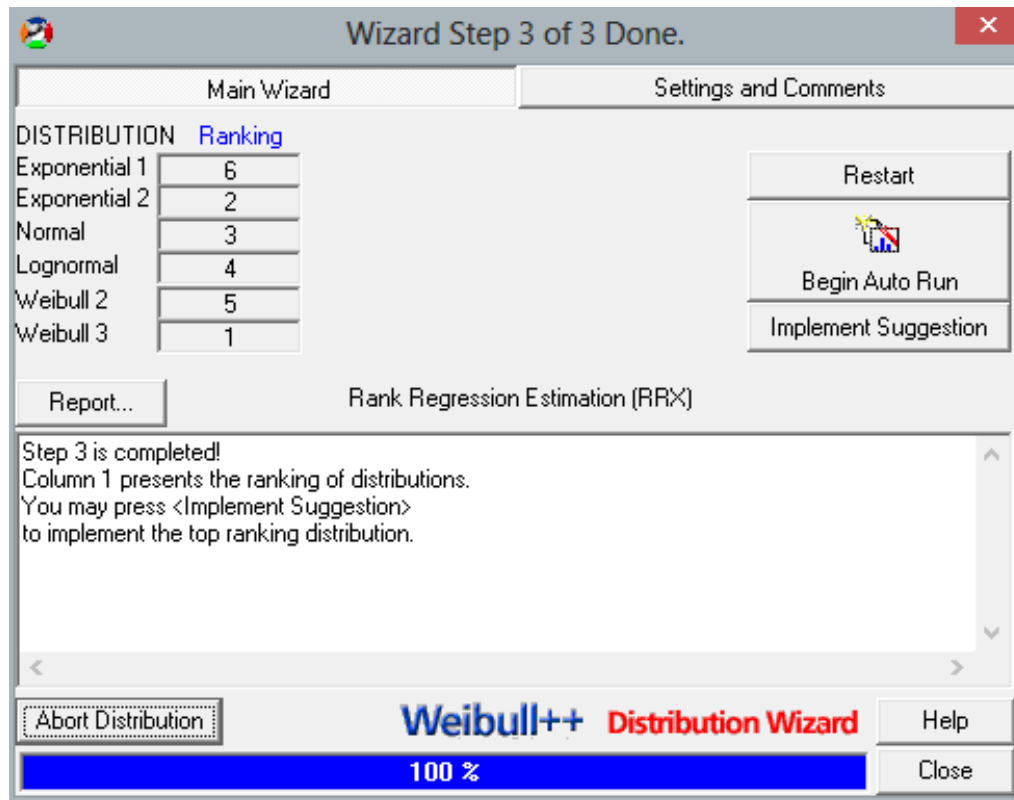
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair combustion chamber* adalah weibull 3 parameter



Distribusi	: Weibull 3 parameter
Beta	: 0.3161
Eta	: 2.4858
Gamma	: 0.4702
Rho	: 0.9624
Lk Value	: -7.4910
Analysis	: RRX
Regression Method	: SRM
Failures and Suspensions	: F=4/S=0

2. *Dryer Scrubber Ventury + Tower (02-D-D302 A/B)*

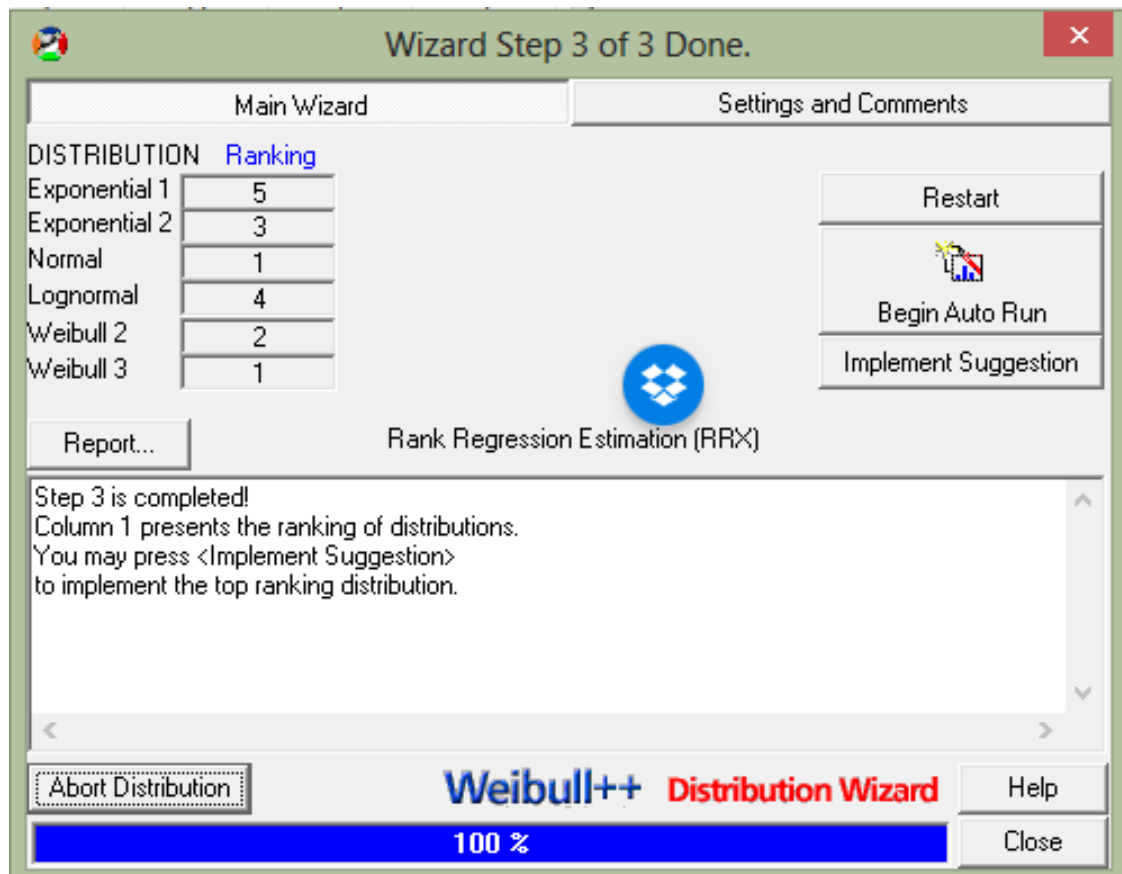
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Dryer Scrubber Ventury + Tower* adalah Weibull 3 Parameter



Distribusi	: Weibull 3 Parameter
Beta	: 3.2992
Eta	: 1.8937
Gamma	: 1.9054
Rho	: 1.0000
Lk Value	: -1.7955
Analysis	: RRX
Regression Method	: SRM
Failures and Suspensions	: F=3/S=0

3. Process Screen (02-F-301A/B/C/D)

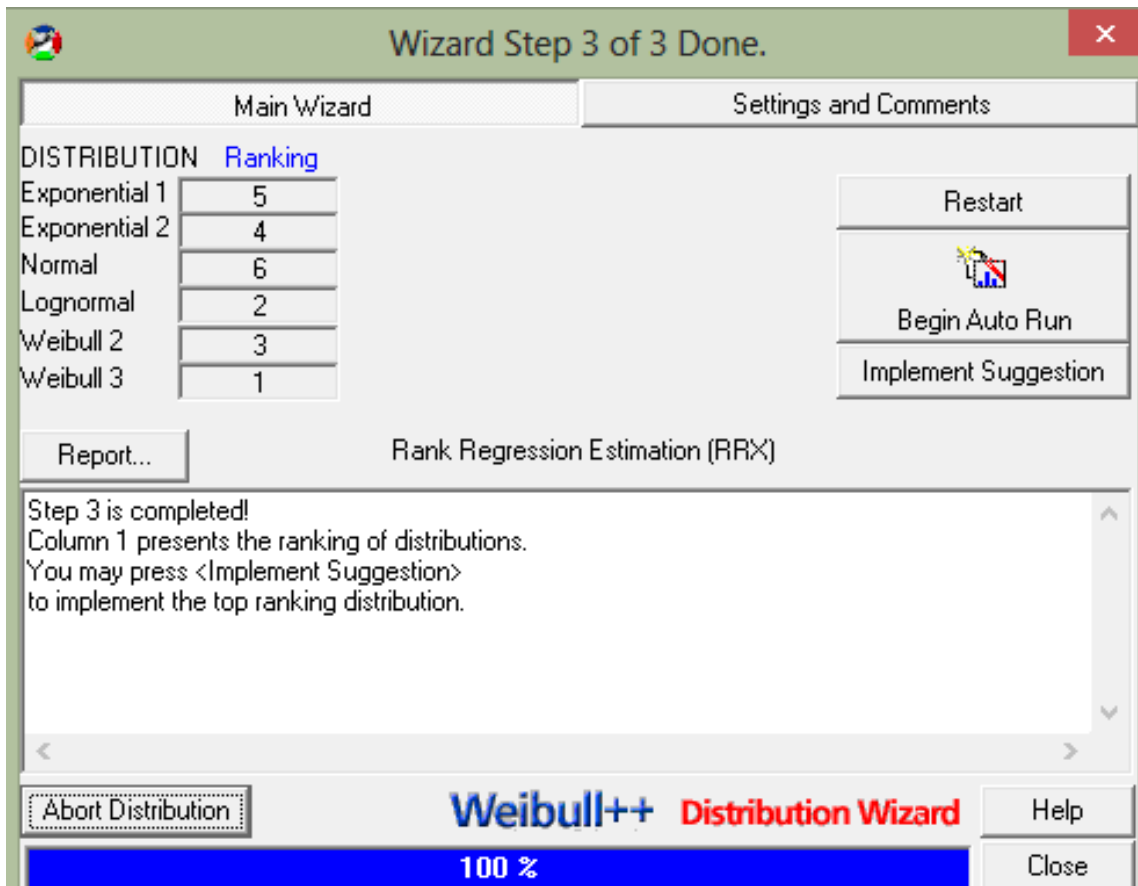
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair* Process Screen adalah Weibull 3 parameter



Distribusi	: Weibull 3 Parameter
Beta	: 1.5910
Eta	: 1.9717
Gamma	: -0.2756
Rho	: 0.9536
Lk Value	: -11.6536
Analysis	: RRX
Regression Method	: SRM
Failures and Suspensions	: F=9/S=0

4. *Bucket Elevator (02-M-302)*

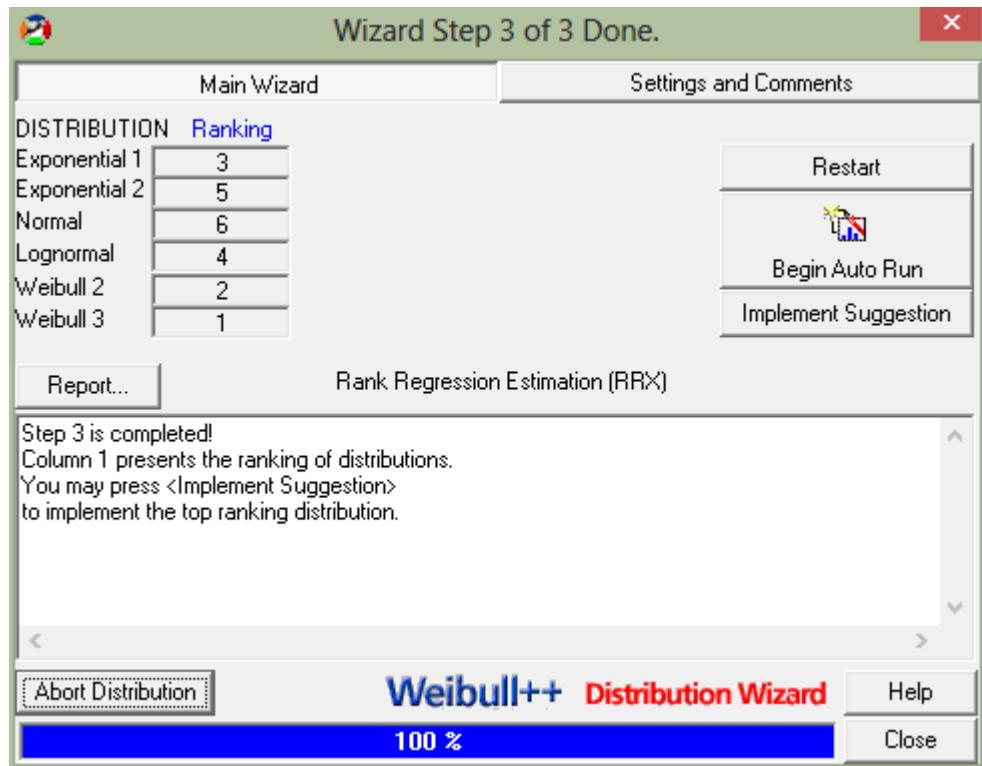
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Bucket Elevator* adalah Weibull 3 parameter



Distribusi : Weibull 3 Parameter
Beta : 0.6566
Eta : 4.7123
Gamma : 0.1318
Rho : 0.9841
Lk Value : -34.2044
Analysis : RRX
Regression Method : SRM
Failures and Suspensions : F=13/S=0

5. Screen Product Conveyor (02-M-303)

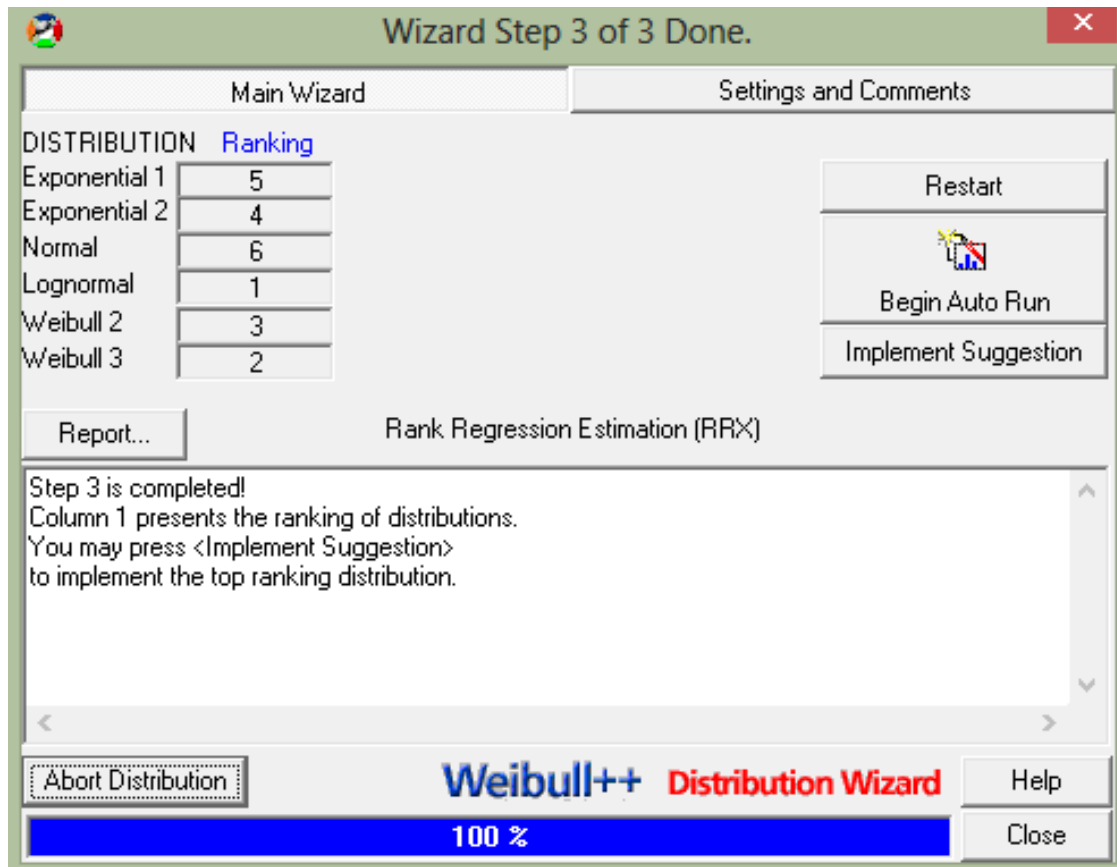
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair* Screen Product Conveyor adalah Weibull 3 parameter



Distribusi	: Weibull 3 Parameter
Beta	: 0.7515
Eta	: 2.9156
Gamma	: 0.0082
Rho	: 1.000
Lk Value	: -4.0036
Analysis	: RRX
Regression Method	: SRM
Failures and Suspensions	: F=2/S=0

6. Recycle Drag Flight (02-M-304)

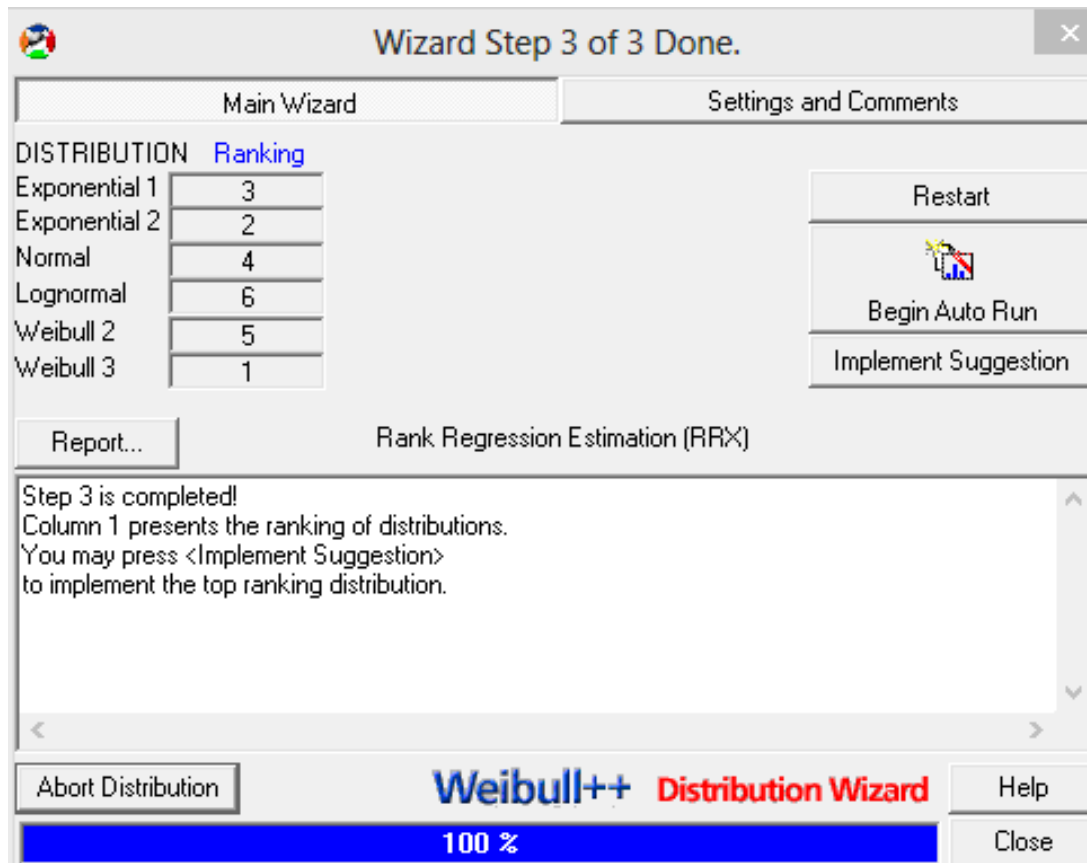
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Recycle Drag Flight* adalah Lognormal



Distribusi	: Lognormal
Mean	: 0.2184
Std	: 1.2260
Rho	: 0.9697
Lk Value	: -48.9465
Analysis	: RRX
Regression Methods	: SRM
Failures and Suspensions	: F=27/S=0

7. Recycle Conveyor (02-M-305)

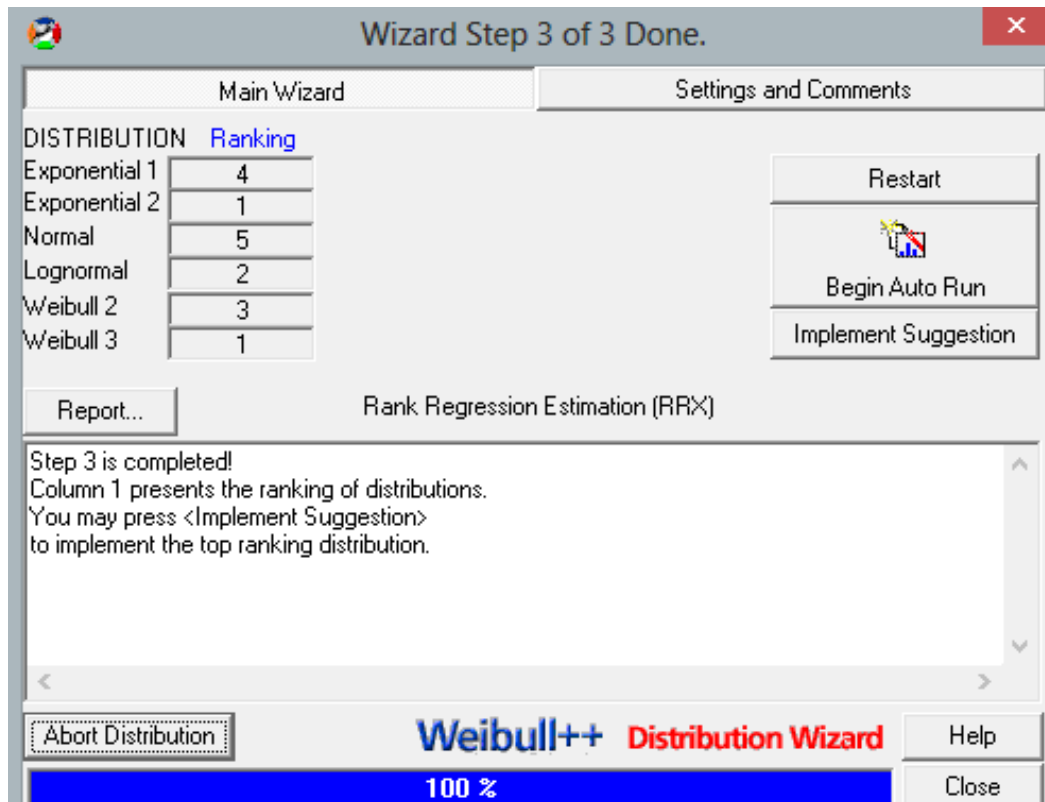
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Recycle Conveyor* adalah Weibull 3 parameter



Distribusi	: Weibull 3 Parameter
Beta	: 1.2038
Eta	: 2.9018
Gamma	: -0.4295
Rho	: 0.9913
Lk Value	: -15.0254
Analysis	: RRX
Regression Methods	: SRM
Failures and Suspensions	: F=8/S=0

8. Product Elevator (02-M-308)

Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Product Elevator* adalah Weibull 3 Parameter



Distribusi : Weibull 3 Parameter

Beta : 0.8904

Eta : 0.6301

Gamma : 0.1384

Rho : 0.9229

Lk Value : -3.8853

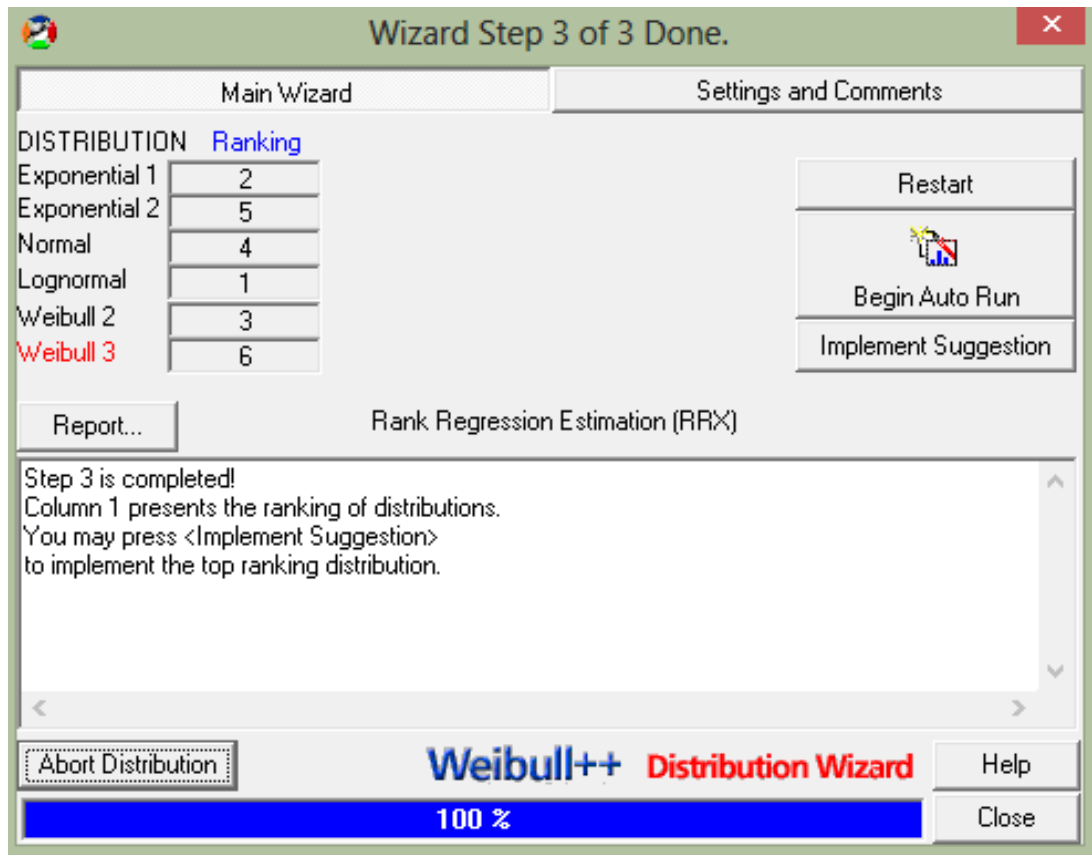
Analysis : RRX

Regression Methods : SRM

Failures and Suspensions : F=8/S=0

9. Cooler Feed Conveyor (02-M-310)

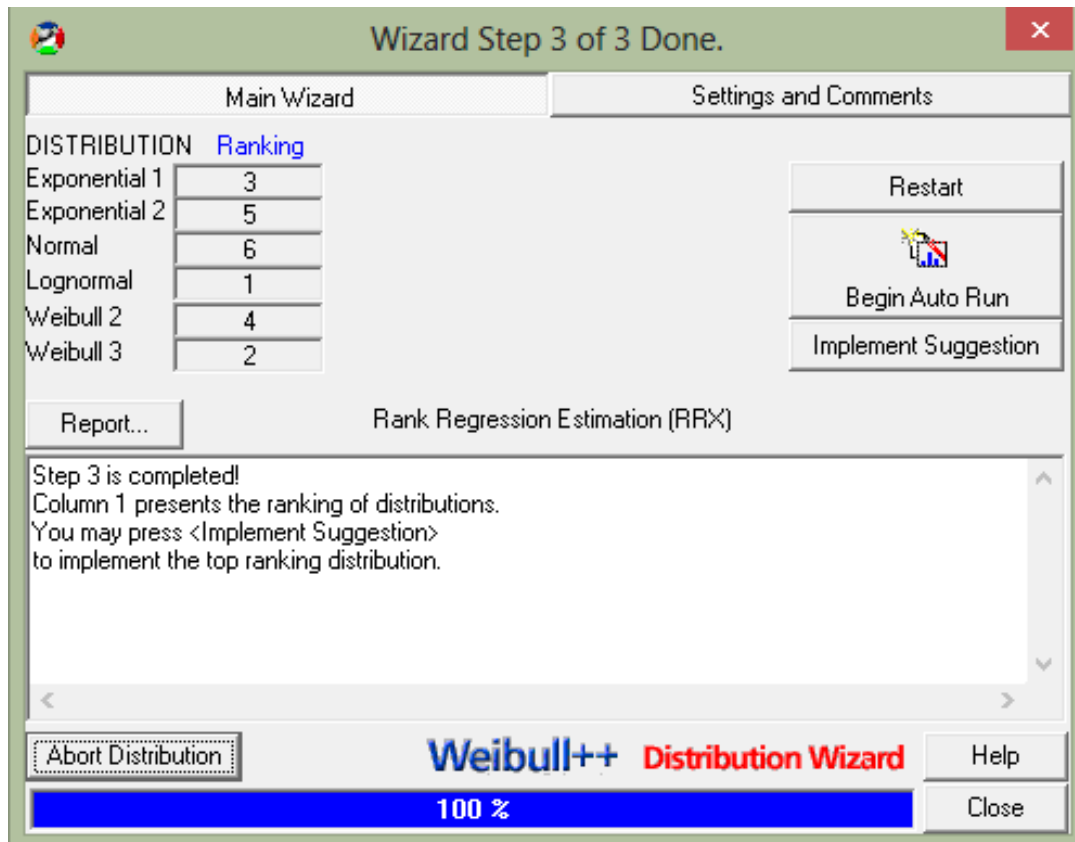
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Cooler Feed Conveyor* adalah Lognormal



Distribusi	: Lognormal
Mean	: -0.7340
Std	: 0.8265
Rho	: 0.8763
Lk Value	: -1.3843
Analysis	: RRX
Regression Methods	: SRM
Failures and Suspensions	: F=4/S=0

10. Granulator Drum (02-M-361)

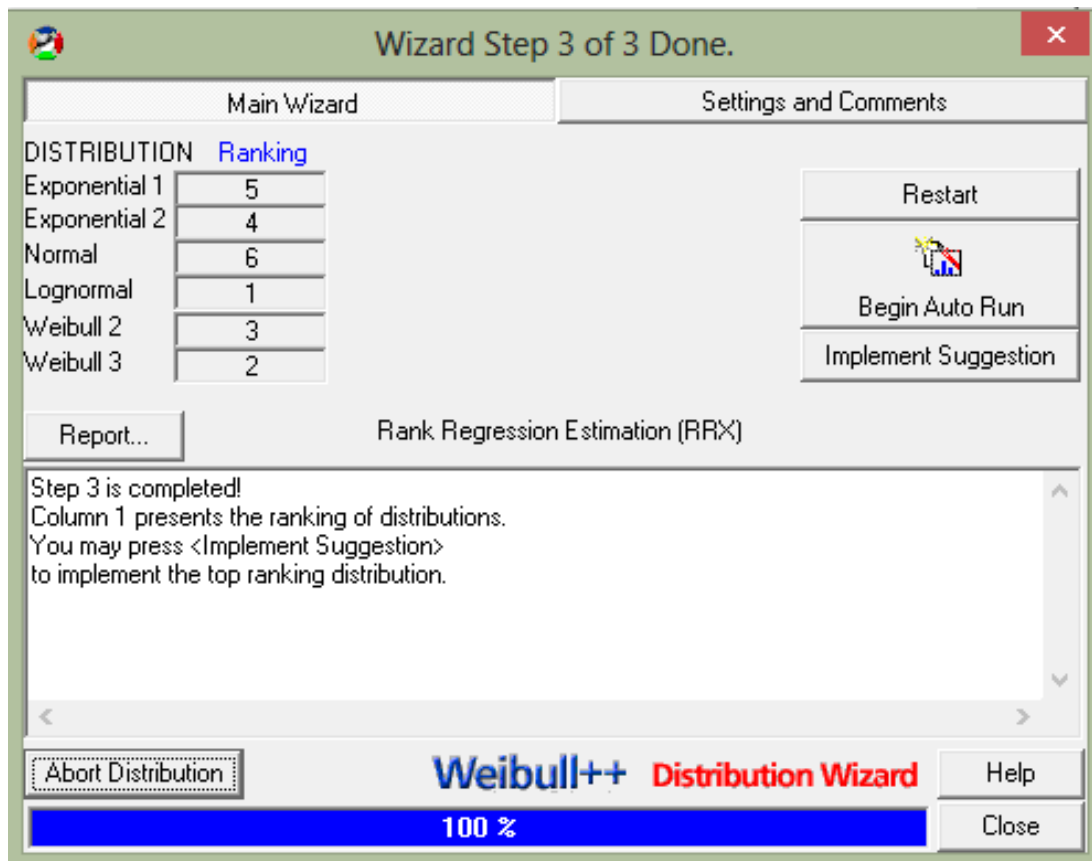
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Granulator Drum* adalah Lognormal.



Distribusi	: Lognormal
Mean	: 0.0747
Std	: 0.7662
Rho	: 0.9673
Lk Value	: -96.4269
Analysis	: RRX
Regression Methods	: SRM
Failures and Suspensions	: F=78/S=0

11. Rotary Dryer (02-M-362)

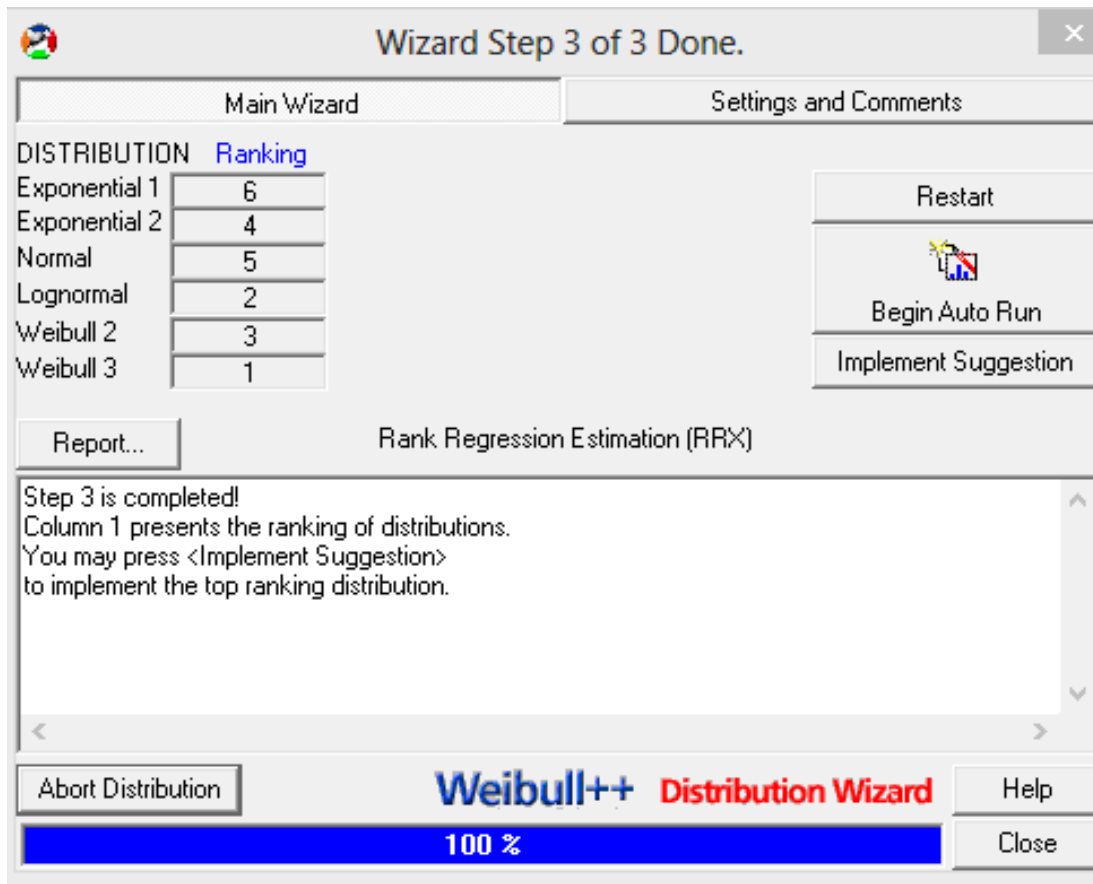
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Rotary Dryer* adalah Lognormal



Distribusi	: Lognormal
Mean	: 0.5349
Std	: 1.0253
Rho	: 0.9428
Lk Value	: -19.0512
Analysis	: RRX
Regression Methods	: SRM
Failures and Suspensions	: F=10/S=0

12. Cooler Drum (02-M-363)

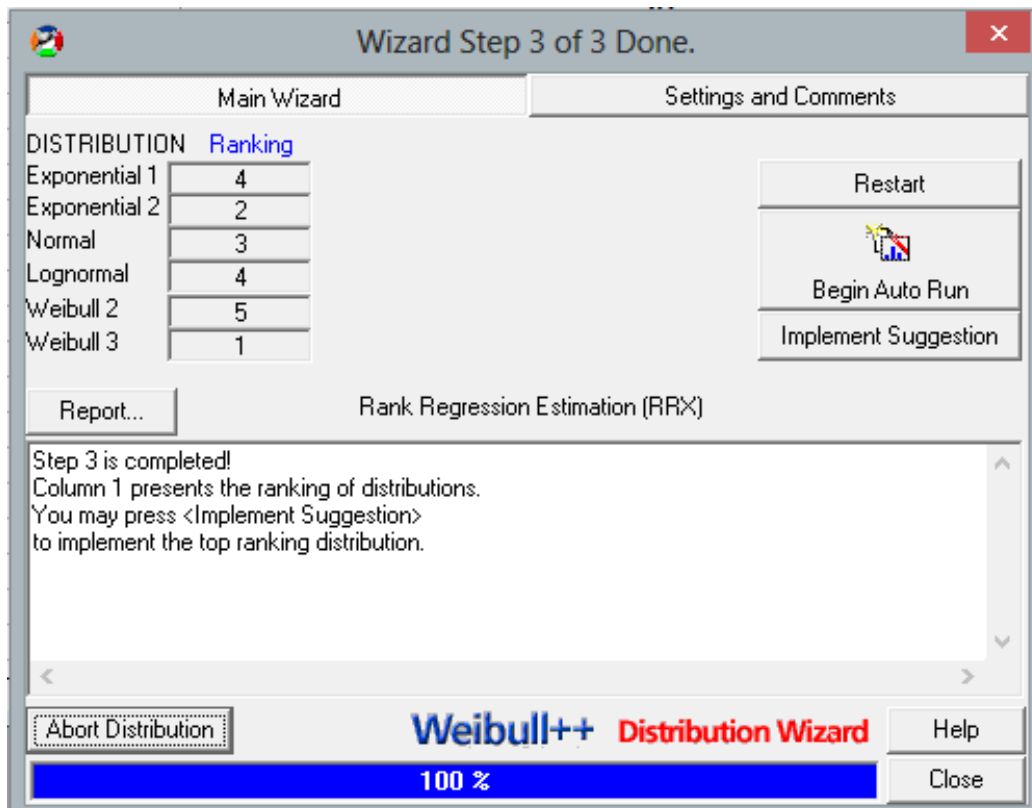
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Cooler Drum* adalah Weibull 3 parameter



Distribusi	: Weibull 3 Parameter
Beta	: 0.5423
Eta	: 2.8787
Gamma	: 0.4018
Rho	: 0.9697
Lk Value	: -17.1717
Analysis	: RRX
Regression Methods	: SRM
Failures and Suspensions	: F=8/S=0

13. Coater Drum (02-M-364)

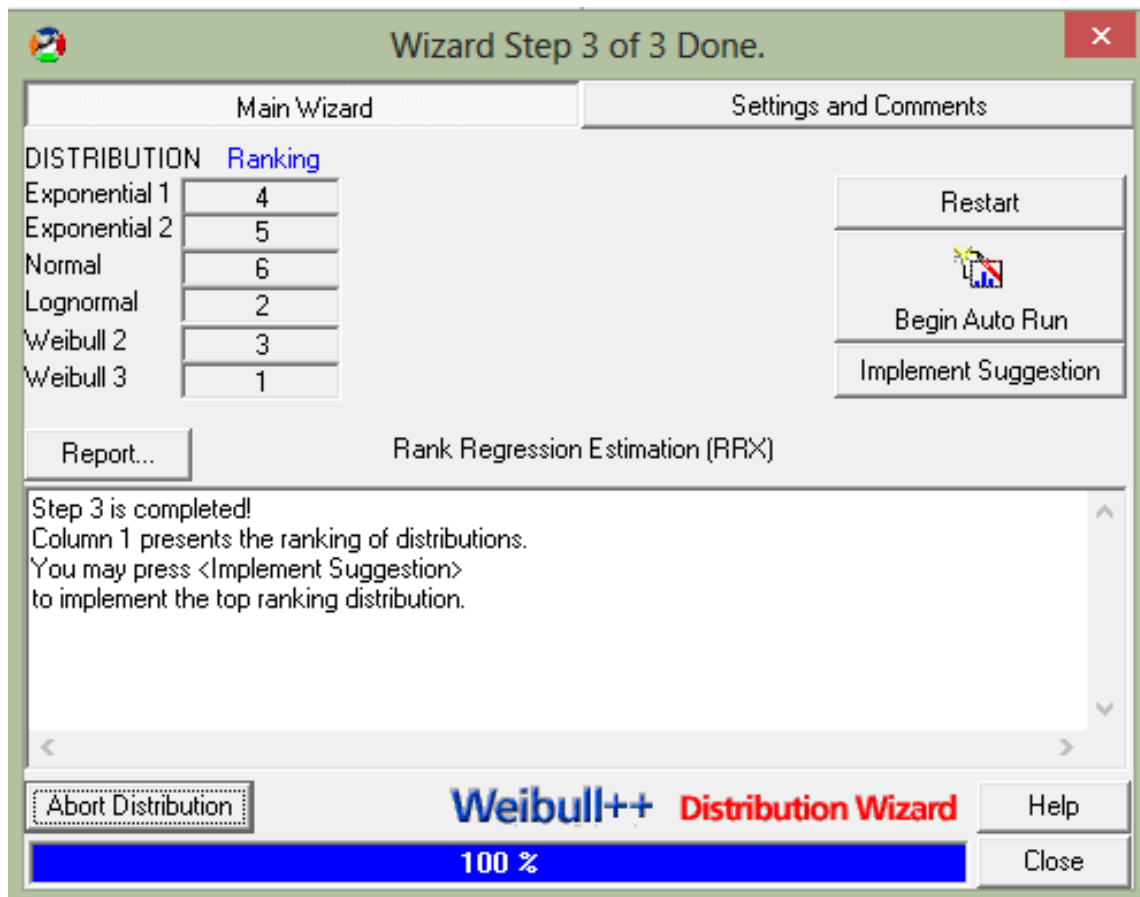
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Coater Drum* Weibull 3 parameter



Distribusi	: Weibull 3 Parameter
Beta	: 0.6984
Eta	: 0.8155
Gamma	: 0.1360
Rho	: 0.8347
Lk Value	: -16.6234
Analysis	: RRX
Regression Methods	: SRM
Failures and Suspensions	: F=12/S=0

14. Product Conveyor (02-M-401)

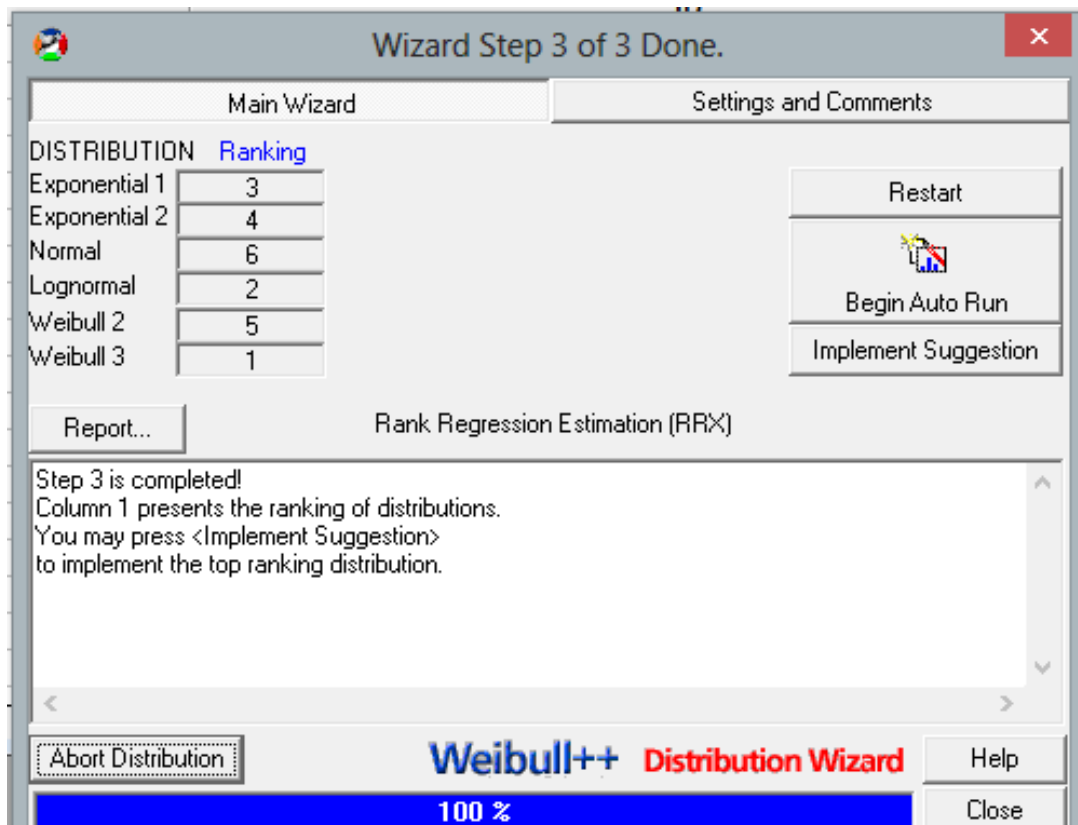
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Product Conveyor* adalah Weibull 3 parameter.



Distribusi : Weibull 3 Parameter
Beta : 0.5583
Eta : 0.2197
Gamma : 0.0718
Rho : 0.9130
Lk Value : 3.6489
Analysis : RRX
Regression Methods : SRM
Failures and Suspensions : F=8/S=0

15. Product Conveyor (M402)

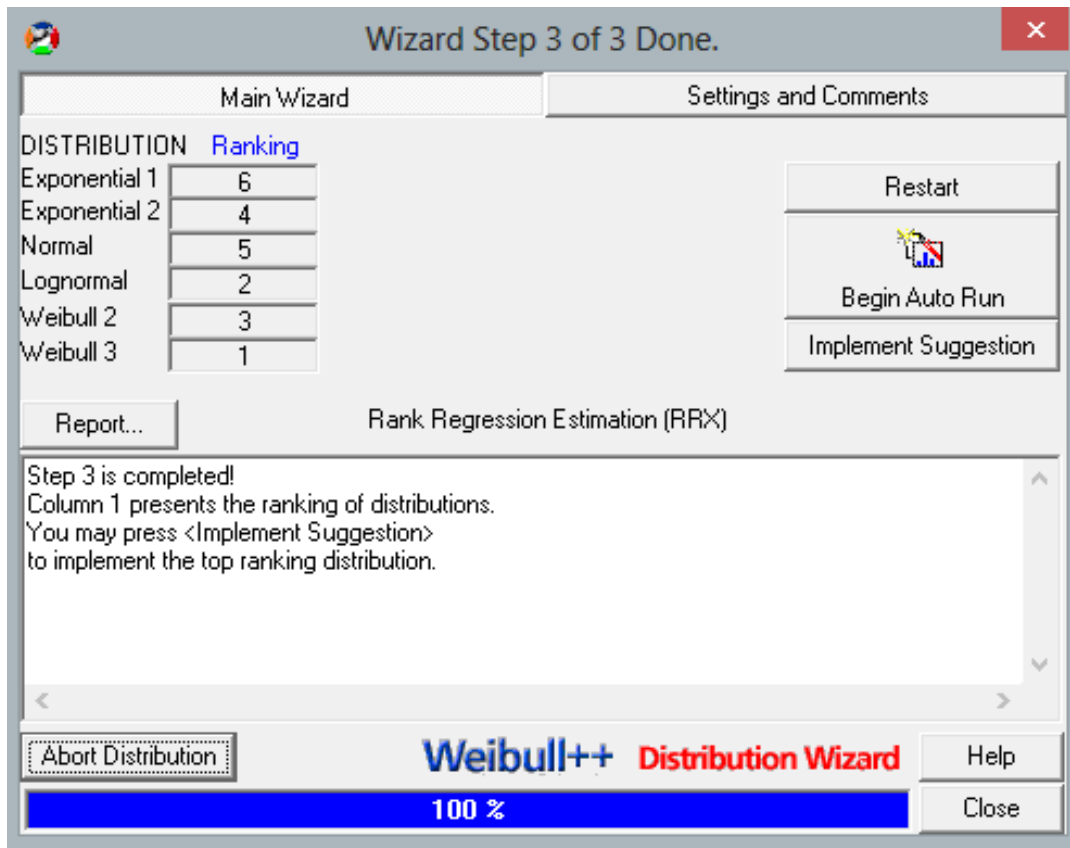
Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Product Conveyor* adalah Weibull 3 parameter.



Distribusi	: Weibull 3 Parameter
Beta	: 0.4057
Eta	: 0.6308
Gamma	: 0.4630
Rho	: 1.000
Lk Value	: -1.8115
Analysis	: RRX
Regression Methods	: SRM
Failures and Suspensions	: F=3/S=0

16. Product Conveyor (02-M-405)

Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Product Conveyor* adalah Weibull 3 parameter



Distribusi : Weibull 3 Parameter
Beta : 0.2497
Eta : 0.5302
Gamma : 0.2386
Rho : 0.9332
Lk Value : -0.7108
Analysis : RRX
Regression Methods : SRM
Failures and Suspensions : F=5/S=0

LAMPIRAN 8
PERHITUNGAN *MEAN TIME TO*
***FAILURE* (MTTF)**

LAMPIRAN 8: Perhitungan *Mean Time to Failure* (MTTF)

Berikut ini adalah perhitungan MTTF untuk masing-masing peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik

1. *Combustion Chamber* (02-B-B301)

Data yang didapatkan melalui *fitting distribusi* dengan menggunakan *Software Weibull++ 6* adalah sebagai berikut:

Distribusi	: Weibull 3 parameter
Beta	: 0.5629
Eta	: 4029.4622
Gamma	: 270.4769

Perhitungan MTTF untuk *Combustion Chamber* adalah

$$\begin{aligned} MTTF &= \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) + \gamma \\ &= 4029.4622 \times \exp\left(GAMMALN\left(1 + \frac{1}{0.5629}\right)\right) + 270.4769 \\ &= 6894.57 \text{ jam} \end{aligned}$$

2. *Dryer Scrubber Ventury + Tower* (02-D-D302 A/B)

Data yang didapatkan melalui *fitting distribusi* dengan menggunakan *Software Weibull++ 6* adalah sebagai berikut:

Distribusi	: Weibull 3 Parameter
Beta	: 0.4981
Eta	: 2781.0753
Gamma	: 80.6180

Perhitungan MTTF untuk *Dryer Scrubber Ventury* adalah

$$\begin{aligned} MTTF &= \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) + \gamma \\ &= 2781.0753 \times \exp\left(GAMMALN\left(1 + \frac{1}{0.4981}\right)\right) + 80.6180 \end{aligned}$$

$$= 5682.13 \text{ jam}$$

3. *Process Screen (02-F-301A/B/C/D)*

Data yang didapatkan melalui *fitting distribusi* dengan menggunakan *Software Weibull++ 6* adalah sebagai berikut:

Distribusi	: Weibull 3 Parameter
Beta	: 0.3908
Eta	: 871.2378
Gamma	: 22.0917

Perhitungan MTTF untuk *Process Screen* adalah

$$\begin{aligned}
 MTTF &= \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) + \gamma \\
 &= 871.2378 \times \exp\left(GAMMALN\left(1 + \frac{1}{0.3908}\right)\right) + 22.0917 \\
 &= 3113.50 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

4. *Bucket Elevator (02-M-302)*

Data yang didapatkan melalui *fitting distribusi* dengan menggunakan *Software Weibull++ 6* adalah sebagai berikut:

Distribusi	: Weibull 3 Parameter
Beta	: 0.8303
Eta	: 987.0958
Gamma	: 270.5500

Perhitungan MTTF untuk *Bucket Elevator* adalah

$$\begin{aligned}
 MTTF &= \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) + \gamma \\
 &= 987.0958 \times \exp\left(GAMMALN\left(1 + \frac{1}{0.8303}\right)\right) + 270.5500 \\
 &= 2360.739 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

5. *Screen Product Conveyor (02-M-303)*

Data yang didapatkan melalui *fitting distribusi* dengan menggunakan *Software Weibull++ 6* adalah sebagai berikut:

Distribusi : Weibull 2 Parameter

Beta : 0.4453

Eta : 10277

Perhitungan MTTF untuk *Bucket Elevator* adalah

$$\begin{aligned} MTTF &= \int_0^{\infty} \exp \left[- \left(\frac{t}{\alpha} \right)^{\beta} \right] dt \\ &= \int_0^{\infty} \exp \left[- \left(\frac{t}{10277} \right)^{0.4453} \right] dt = 26084 \end{aligned}$$

6. *Recycle Drag Flight (02-M-304)*

Data yang didapatkan melalui *fitting distribusi* dengan menggunakan *Software Weibull++ 6* adalah sebagai berikut:

Distribusi : Weibull 3 Parameter

Beta : 0.7049

Eta : 553.4718

Gamma : 4.2683

Perhitungan MTTF untuk *Recycle Drag Flight* adalah

$$\begin{aligned} MTTF &= \alpha \times \exp(GAMMALN \left(1 + \frac{1}{\beta} \right)) + \gamma \\ &= 0.7049 \times \exp \left(GAMMALN \left(1 + \frac{1}{0.7049} \right) \right) + 4.2683 \\ &= 700.25 \text{jam} \end{aligned}$$

7. *Recycle Elevator (02-M-305)*

Data yang didapatkan melalui *fitting distribusi* dengan menggunakan *Software Weibull++ 6* adalah sebagai berikut:

Distribusi : Weibull 3 Parameter

Beta : 0.4911
 Eta : 1401.4207
 Gamma : 1100.2394

Perhitungan MTTF untuk *Recycle Elevator* adalah

$$\begin{aligned}
 MTTF &= \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) + \gamma \\
 &= 1401.4207 \times \exp\left(GAMMALN\left(1 + \frac{1}{0.4911}\right)\right) + 1100.2394 \\
 &= 3999.16 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

8. *Product Elevator (02-M-308)*

Data yang didapatkan melalui *fitting distribusi* dengan menggunakan *Software Weibull++ 6* adalah sebagai berikut:

Distribusi : Weibull 3 Parameter
 Beta : 0.4816
 Eta : 644.1519
 Gamma : 242.3250

Perhitungan MTTF untuk *Product Elevator* adalah

$$\begin{aligned}
 MTTF &= \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) + \gamma \\
 &= 644.1519 \times \exp\left(GAMMALN\left(1 + \frac{1}{0.4816}\right)\right) + 242.3250 \\
 &= 1626.328 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

9. *Cooler Feed Conveyor (02-M-310)*

Data yang didapatkan melalui *fitting distribusi* dengan menggunakan *Software Weibull++ 6* adalah sebagai berikut:

Distribusi : Weibull 3 Parameter
 Beta : 0.3179
 Eta : 2301.750

Gamma : 65.1419

Perhitungan MTTF untuk *Cooler Feed Conveyor* adalah

$$\begin{aligned}MTTF &= \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) + \gamma \\&= 2301.750 \times \exp\left(GAMMALN\left(1 + \frac{1}{0.3179}\right)\right) + 65.1419 \\&= 16697.4 \text{ jam}\end{aligned}$$

10. Granulator Drum (02-M-361)

Data yang didapatkan melalui *fitting distribusi* dengan menggunakan *Software*

Weibull++ 6 adalah sebagai berikut:

Distribusi : Weibull 3 Parameter

Beta : 0.7851

Eta : 179.56

Gamma : -0.5286

Perhitungan MTTF untuk *Granulator Drum* adalah

$$\begin{aligned}MTTF &= \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) + \gamma \\&= 179.56 \times \exp\left(GAMMALN\left(1 + \frac{1}{0.7851}\right)\right) + -0.5286 \\&= 205.7278 \text{ jam}\end{aligned}$$

11. Rotary Dryer (02-M-362)

Data yang didapatkan melalui *fitting distribusi* dengan menggunakan *Software*

Weibull++ 6 adalah sebagai berikut:

Distribusi : Weibull 3 Parameter

Beta : 0.4171

Eta : 648.9833

Gamma : 118.2450

Perhitungan MTTF untuk *Rotary Dryer* adalah

$$\begin{aligned}
MTTF &= \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) + \gamma \\
&= 648.9833 \times \exp\left(GAMMALN\left(1 + \frac{1}{0.4171}\right)\right) + 118.2450 \\
&= 2047.8478 \text{ jam}
\end{aligned}$$

12. Cooler Drum (02-M-363)

Data yang didapatkan melalui *fitting distribusi* dengan menggunakan *Software Weibull++ 6* adalah sebagai berikut:

Distribusi	: Weibull 3 Parameter
Beta	: 0.5841
Eta	: 1071.4481
Gamma	: 296.7068

Perhitungan MTTF untuk *Cooler Drum* adalah

$$\begin{aligned}
MTTF &= \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) + \gamma \\
&= 1071.4481 \times \exp\left(GAMMALN\left(1 + \frac{1}{0.5841}\right)\right) + 296.7068 \\
&= 1967.76 \text{ jam}
\end{aligned}$$

13. Coater Drum (02-M-364)

Data yang didapatkan melalui *fitting distribusi* dengan menggunakan *Software Weibull++ 6* adalah sebagai berikut:

Distribusi	: Weibull 3 Parameter
Beta	: 0.5047
Eta	: 486.8889
Gamma	: -0.4816

Perhitungan MTTF untuk *Cooler Drum* adalah

$$\begin{aligned}
MTTF &= \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) + \gamma \\
&= 486.8889 \times \exp\left(GAMMALN\left(1 + \frac{1}{0.5047}\right)\right) + -0.4816
\end{aligned}$$

$$= 956.77 \text{ jam}$$

14. Product Conveyor (02-M-401)

Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *Time to Failure Product Conveyor* adalah Lognormal

Distribusi : Lognormal
Mean : 6.7835
Std : 1.4568

Perhitungan MTTF *Product Conveyor* adalah sebagai berikut:

$$MTTR = \exp\left(\mu + \frac{\sigma^2}{2}\right) = \exp\left(6.7835 + \frac{1.4568^2}{2}\right) = 2552.001 \text{ Jam}$$

15. Product Conveyor (M402)

Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *Time to Failure Product Conveyor* adalah Weibull 3 Parameter

Distribusi : Weibull 3 Parameter
Beta : 0.3720
Eta : 1144.1104
Gamma : 2540.9625

Perhitungan MTTF untuk *Cooler Drum* adalah

$$\begin{aligned} MTTF &= \alpha \times \exp(GAMMALN\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)) + \gamma \\ &= 1144.1104 \times \exp\left(GAMMALN\left(1 + \frac{1}{0.3720}\right)\right) + 2540.9625 \\ &= 7247.33 \text{ jam} \end{aligned}$$

16. Product Conveyor (02-M-405)

Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *Time to Failure Product Conveyor* adalah Weibull 3 Parameter

Distribusi : Weibull 3 Parameter

Beta : 0.3097
 Eta : 590.0758
 Gamma : 33.0800

Perhitungan MTTF untuk *Cooler Drum* adalah

$$\begin{aligned}
 MTTF &= \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) + \gamma \\
 &= 590.0758 \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{0.3097})) + 33.0800 \\
 &= 4787.63 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

LAMPIRAN 9

PERHITUNGAN *MEAN TIME TO*

***REPAIR* (MTTR)**

LAMPIRAN 9: Perhitungan *Mean Time to Repair* (MTTR)

Berikut ini adalah perhitungan MTTR untuk masing-masing peralatan yang ada di unit Pabrik Phonska II PT Petrokimia Gresik

1. *Combustion Chamber* (02-B-B301)

Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair combustion chamber* adalah Weibull 3 parameter

Distribusi : Weibull 3 parameter

Beta : 0.3161

Eta : 2.4858

Gamma : 0.4702

Perhitungan MTTR untuk *Combustion Chamber* adalah

$$\begin{aligned} MTTR &= \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) + \gamma \\ &= 2.4858 \times \exp\left(GAMMALN\left(1 + \frac{1}{0.3161}\right)\right) + 0.4702 \\ &= 18.86 \text{ jam} \end{aligned}$$

2. *Dryer Scrubber Ventury + Tower* (02-D-D302 A/B)

Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Dryer Scrubber Ventury + Tower* adalah Weibull 3 Parameter

Distribusi : Weibull 3 Parameter

Beta : 3.2992

Eta : 1.8937

Gamma : 1.9054

Perhitungan MTTR untuk *Dryer Scrubber Ventury* adalah

$$\begin{aligned} MTTR &= \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) + \gamma \\ &= 1.8937 \times \exp\left(GAMMALN\left(1 + \frac{1}{1.8937}\right)\right) + 1.9054 \\ &= 3.6 \text{ jam} \end{aligned}$$

3. *Process Screen (02-F-301A/B/C/D)*

Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Process Screen* adalah Weibull 3 parameter

Distribusi : Weibull 3 Parameter

Beta : 1.5910

Eta : 1.9717

Gamma : -0.2756

Perhitungan MTTR untuk *Process Screen* adalah

$$\begin{aligned} MTTR &= \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) + \gamma \\ &= 1.9717 \times \exp\left(GAMMALN\left(1 + \frac{1}{1.5910}\right)\right) + -0.27564 \\ &= 2.04 \text{ jam} \end{aligned}$$

4. *Bucket Elevator (02-M-302)*

Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Bucket Elevator* adalah Weibull 3 parameter

Distribusi : Weibull 3 Parameter

Beta : 0.6566

Eta : 4.7123

Gamma : 0.1318

Perhitungan MTTR untuk *Bucket Elevator* adalah

$$\begin{aligned} MTTR &= \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) + \gamma \\ &= 4.7123 \times \exp\left(GAMMALN\left(1 + \frac{1}{0.6566}\right)\right) + 0.1318 \\ &= 6.5 \text{ jam} \end{aligned}$$

5. *Screen Product Conveyor (02-M-303)*

Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Screen Product Conveyor* adalah Weibull 3 parameter

Distribusi : Weibull 3 Parameter

Beta : 0.7515

Eta : 2.9156

Gamma : 0.0082

Perhitungan MTTR untuk *Screen Product Conveyor* adalah

$$\begin{aligned} MTTR &= \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) + \gamma \\ &= 2.9156 \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{0.7515})) + 0.0082 \\ &= 3.47 \text{ jam} \end{aligned}$$

6. *Recycle Drag Flight (02-M-304)*

Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Recycle Drag Flight* adalah Lognormal

Distribusi : Lognormal

Mean : 0.2184

Std : 1.2260

Perhitungan MTTR *Recycle Drag Flight* adalah sebagai berikut:

$$MTTR = \exp\left(\mu + \frac{\sigma^2}{2}\right) = \exp\left(0.2184 + \frac{1.2260^2}{2}\right) = 2.64 \text{ Jam}$$

7. *Recycle Conveyor (02-M-305)*

Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Recycle Conveyor* adalah Weibull 3 parameter

Distribusi : Weibull 3 Parameter

Beta : 1.2038

Eta : 2.9018

Gamma : -0.4295

Perhitungan MTTR untuk *Recycle Conveyor* adalah

$$\begin{aligned}
 MTTR &= \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) + \gamma \\
 &= 2.9018 \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{1.2038})) + -0.4295 \\
 &= 2.3 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

8. *Product Elevator (02-M-308)*

Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Product Elevator* adalah Weibull 3 Parameter

Distribusi	: Weibull 3 Parameter
Beta	: 0.8904
Eta	: 0.6301
Gamma	: 0.1384

Perhitungan MTTR untuk *Recycle Conveyor* adalah

$$\begin{aligned}
 MTTR &= \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) + \gamma \\
 &= 0.6301 \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{0.8904})) + 0.1384 \\
 &= 0.81 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

9. *Cooler Feed Conveyor (02-M-310)*

Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Cooler Feed Conveyor* adalah Lognormal

Distribusi	: Lognormal
Mean	: -0.7340
Std	: 0.8265

Perhitungan MTTR *Cooler Feed Conveyor* adalah sebagai berikut:

$$MTTR = \exp\left(\mu + \frac{\sigma^2}{2}\right) = \exp\left(-0.7340 + \frac{0.8265^2}{2}\right) = 0.68 \text{ Jam}$$

10. *Granulator Drum (02-M-361)*

Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Granulator Drum* adalah Lognormal.

Distribusi : Lognormal
Mean : 0.0747
Std : 0.7662

Perhitungan MTTR *Granulator Drum* adalah sebagai berikut:

$$MTTR = \exp\left(\mu + \frac{\sigma^2}{2}\right) = \exp\left(0.0747 + \frac{0.7662^2}{2}\right) = 1.45 \text{ Jam}$$

11. Rotary Dryer (02-M-362)

Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Rotary Dryer* adalah Lognormal

Distribusi : Lognormal
Mean : 0.5349
Std : 1.0253

Perhitungan MTTR *Rotary Dryer* adalah sebagai berikut:

$$MTTR = \exp\left(\mu + \frac{\sigma^2}{2}\right) = \exp\left(0.5349 + \frac{1.0253^2}{2}\right) = 1.45 \text{ Jam}$$

12. Cooler Drum (02-M-363)

Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Cooler Drum* adalah Weibull 3 parameter

Distribusi : Weibull 3 Parameter
Beta : 0.5423
Eta : 2.8787
Gamma : 0.4018

Perhitungan MTTR untuk *Cooler Drum* adalah

$$\begin{aligned} MTTR &= \alpha \times \exp(GAMMALN\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)) + \gamma \\ &= 2.8787 \times \exp\left(GAMMALN\left(1 + \frac{1}{0.5423}\right)\right) + 0.4018 \end{aligned}$$

$$= 5.41 \text{ jam}$$

13. Coater Drum (02-M-364)

Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Coater Drum* Weibull 3 parameter

Distribusi : Weibull 3 Parameter

Beta : 0.6984

Eta : 0.8155

Gamma : 0.1360

Perhitungan MTTR untuk *Coater Drum* adalah

$$\begin{aligned} MTTR &= \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) + \gamma \\ &= 0.8155 \times \exp\left(GAMMALN\left(1 + \frac{1}{0.6984}\right)\right) + 0.1360 \\ &= 1.17 \text{ jam} \end{aligned}$$

14. Product Conveyor (02-M-401)

Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Product Conveyor* adalah Weibull 3 parameter.

Distribusi : Weibull 3 Parameter

Beta : 0.5583

Eta : 0.2197

Gamma : 0.0718

Perhitungan MTTR untuk *Product Conveyor* adalah

$$\begin{aligned} MTTR &= \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) + \gamma \\ &= 0.2197 \times \exp\left(GAMMALN\left(1 + \frac{1}{0.5583}\right)\right) + 0.0718 \\ &= 0.44 \text{ jam} \end{aligned}$$

15. Product Conveyor (M402)

Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Product Conveyor* adalah Weibull 3 parameter.

Distribusi : Weibull 3 Parameter

Beta : 0.4057

Eta : 0.6308

Gamma : 0.4630

Perhitungan MTTR untuk *Product Conveyor* adalah

$$\begin{aligned}
 MTTR &= \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) + \gamma \\
 &= 0.6308 \times \exp\left(GAMMALN\left(1 + \frac{1}{0.4057}\right)\right) + 0.4630 \\
 &= 2.48 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

16. Product Conveyor (02-M-405)

Berdasarkan *fitting* distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa distribusi *time to repair Product Conveyor* adalah Weibull 3 parameter

Distribusi : Weibull 3 Parameter

Beta : 0.2497

Eta : 0.5302

Gamma : 0.2386

Perhitungan MTTR untuk *Product Conveyor* adalah

$$\begin{aligned}
 MTTR &= \alpha \times \exp(GAMMALN(1 + \frac{1}{\beta})) + \gamma \\
 &= 0.5302 \times \exp\left(GAMMALN\left(1 + \frac{1}{0.2497}\right)\right) + 0.2386 \\
 &= 13.06 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

LAMPIRAN 10

PENJADWALAN SEDERHANA

PREVENTIVE MAINTENANCE

LAMPIRAN 10: Penjadwalan Sederhana *Preventive Maintenance*

Berikut ini adalah lampiran penjadwalan sederhana untuk *preventive maintenance*:

Kode	1			2			3			4			5		
	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair
02-M-361	0	206	2	208	414	2	416	622	2	624	707		710	833	2
02-M-304	0	206		208	414		416	622		624	707	3	710	833	
02-M-364	0	206		208	414		416	622		624	707		710	833	
02-M-302	0	206		208	414		416	622		624	707		710	833	
02-M-308	0	206		208	414		416	622		624	707		710	833	
02-M-363	0	206		208	414		416	622		624	707		710	833	
02-M-362	0	206		208	414		416	622		624	707		710	833	
02-M-401	0	206		208	414		416	622		624	707		710	833	
02-F-301 A/B/C/D	0	206		208	414		416	622		624	707		710	833	
02-M-305	0	206		208	414		416	622		624	707		710	833	
02-M-405	0	206		208	414		416	622		624	707		710	833	
02-D-302 A/B	0	206		208	414		416	622		624	707		710	833	
02-B-301	0	206		208	414		416	622		624	707		710	833	
02-M-402	0	206		208	414		416	622		624	707		710	833	
02-DR-102	0	206		208	414		416	622		624	707		710	833	
02-C-301	0	206		208	414		416	622		624	707		710	833	
02-C-307	0	206		208	414		416	622		624	707		710	833	
02-M-310	0	206		208	414		416	622		624	707		710	833	
02-M-303	0	206		208	414		416	622		624	707		710	833	

Kode	6			7			8			9			10		
	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair
02-M-361	835	968		970	1043	2	1045	1251	2	1253	1378		1385	1426	
02-M-304	835	968		970	1043		1045	1251		1253	1378		1385	1426	3
02-M-364	835	968	2	970	1043		1045	1251		1253	1378		1385	1426	
02-M-302	835	968		970	1043		1045	1251		1253	1378	7	1385	1426	
02-M-308	835	968		970	1043		1045	1251		1253	1378		1385	1426	
02-M-363	835	968		970	1043		1045	1251		1253	1378		1385	1426	
02-M-362	835	968		970	1043		1045	1251		1253	1378		1385	1426	
02-M-401	835	968		970	1043		1045	1251		1253	1378		1385	1426	
02-F-301 A/B/C/D	835	968		970	1043		1045	1251		1253	1378		1385	1426	
02-M-305	835	968		970	1043		1045	1251		1253	1378		1385	1426	
02-M-405	835	968		970	1043		1045	1251		1253	1378		1385	1426	
02-D-302 A/B	835	968		970	1043		1045	1251		1253	1378		1385	1426	
02-B-301	835	968		970	1043		1045	1251		1253	1378		1385	1426	
02-M-402	835	968		970	1043		1045	1251		1253	1378		1385	1426	
02-DR-102	835	968		970	1043		1045	1251		1253	1378		1385	1426	
02-C-301	835	968		970	1043		1045	1251		1253	1378		1385	1426	
02-C-307	835	968		970	1043		1045	1251		1253	1378		1385	1426	
02-M-310	835	968		970	1043		1045	1251		1253	1378		1385	1426	
02-M-303	835	968		970	1043		1045	1251		1253	1378		1385	1426	

Kode	11			12			13			14			15		
	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair
02-M-361	1429	1469	2	1471	1656		1657	1678	2	1680	1886	2	1888	1948	
02-M-304	1429	1469		1471	1656		1657	1678		1680	1886		1888	1948	
02-M-364	1429	1469		1471	1656		1657	1678		1680	1886		1888	1948	2
02-M-302	1429	1469		1471	1656		1657	1678		1680	1886		1888	1948	
02-M-308	1429	1469		1471	1656	1	1657	1678		1680	1886		1888	1948	
02-M-363	1429	1469		1471	1656		1657	1678		1680	1886		1888	1948	
02-M-362	1429	1469		1471	1656		1657	1678		1680	1886		1888	1948	
02-M-401	1429	1469		1471	1656		1657	1678		1680	1886		1888	1948	
02-F-301 A/B/C/D	1429	1469		1471	1656		1657	1678		1680	1886		1888	1948	
02-M-305	1429	1469		1471	1656		1657	1678		1680	1886		1888	1948	
02-M-405	1429	1469		1471	1656		1657	1678		1680	1886		1888	1948	
02-D-302 A/B	1429	1469		1471	1656		1657	1678		1680	1886		1888	1948	
02-B-301	1429	1469		1471	1656		1657	1678		1680	1886		1888	1948	
02-M-402	1429	1469		1471	1656		1657	1678		1680	1886		1888	1948	
02-DR-102	1429	1469		1471	1656		1657	1678		1680	1886		1888	1948	
02-C-301	1429	1469		1471	1656		1657	1678		1680	1886		1888	1948	
02-C-307	1429	1469		1471	1656		1657	1678		1680	1886		1888	1948	
02-M-310	1429	1469		1471	1656		1657	1678		1680	1886		1888	1948	
02-M-303	1429	1469		1471	1656		1657	1678		1680	1886		1888	1948	

Kode	16			17			18			19			20		
	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair
02-M-361	1950	2004		2010	2090		2093	2105	2	2107	2150		2153	2316	2
02-M-304	1950	2004		2010	2090		2093	2105	2107	2150	3		2153	2316	
02-M-364	1950	2004		2010	2090		2093	2105	2107	2150	2153		2316		
02-M-302	1950	2004		2010	2090		2093	2105	2107	2150	2153		2316		
02-M-308	1950	2004		2010	2090		2093	2105	2107	2150	2153		2316		
02-M-363	1950	2004	6	2010	2090	3	2093	2105	2107	2150	2153	2316			
02-M-362	1950	2004	2010	2090	2093		2105	2107	2150	2153	2316				
02-M-401	1950	2004	2010	2090	2093		2105	2107	2150	2153	2316				
02-F-301 A/B/C/D	1950	2004	2010	2090	2093		2105	2107	2150	2153	2316				
02-M-305	1950	2004	2010	2090	2093		2105	2107	2150	2153	2316				
02-M-405	1950	2004	2010	2090	2093		2105	2107	2150	2153	2316				
02-D-302 A/B	1950	2004	2010	2090	2093		2105	2107	2150	2153	2316				
02-B-301	1950	2004	2010	2090	2093		2105	2107	2150	2153	2316				
02-M-402	1950	2004	2010	2090	2093		2105	2107	2150	2153	2316				
02-DR-102	1950	2004	2010	2090	2093		2105	2107	2150	2153	2316				
02-C-301	1950	2004	2010	2090	2093		2105	2107	2150	2153	2316				
02-C-307	1950	2004	2010	2090	2093		2105	2107	2150	2153	2316				
02-M-310	1950	2004	2010	2090	2093		2105	2107	2150	2153	2316				
02-M-303	1950	2004	2010	2090	2093		2105	2107	2150	2153	2316				

Kode	21			22			23			24			25		
	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair
02-M-361	2318	2524	2	2526	2607		2608	2733	2	2735	2779		2786	2868	
02-M-304	2318	2524		2526	2607		2608	2733		2735	2779		2786	2868	3
02-M-364	2318	2524		2526	2607		2608	2733		2735	2779		2786	2868	
02-M-302	2318	2524		2526	2607		2608	2733		2735	2779	7	2786	2868	
02-M-308	2318	2524		2526	2607		2608	2733		2735	2779		2786	2868	
02-M-363	2318	2524		2526	2607		2608	2733		2735	2779		2786	2868	
02-M-362	2318	2524		2526	2607		2608	2733		2735	2779		2786	2868	
02-M-401	2318	2524		2526	2607	1	2608	2733		2735	2779		2786	2868	
02-F-301 A/B/C/D	2318	2524		2526	2607		2608	2733		2735	2779		2786	2868	
02-M-305	2318	2524		2526	2607		2608	2733		2735	2779		2786	2868	
02-M-405	2318	2524		2526	2607		2608	2733		2735	2779		2786	2868	
02-D-302 A/B	2318	2524		2526	2607		2608	2733		2735	2779		2786	2868	
02-B-301	2318	2524		2526	2607		2608	2733		2735	2779		2786	2868	
02-M-402	2318	2524		2526	2607		2608	2733		2735	2779		2786	2868	
02-DR-102	2318	2524		2526	2607		2608	2733		2735	2779		2786	2868	
02-C-301	2318	2524		2526	2607		2608	2733		2735	2779		2786	2868	
02-C-307	2318	2524		2526	2607		2608	2733		2735	2779		2786	2868	
02-M-310	2318	2524		2526	2607		2608	2733		2735	2779		2786	2868	
02-M-303	2318	2524		2526	2607		2608	2733		2735	2779		2786	2868	

Kode	26			27			28			29			30		
	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair
02-M-361	2871	2938		2940	2953	2	2955	3161	2	3163	3187		3190	3330	
02-M-304	2871	2938		2940	2953		2955	3161		3163	3187		3190	3330	
02-M-364	2871	2938	2	2940	2953		2955	3161		3163	3187		3190	3330	
02-M-302	2871	2938		2940	2953		2955	3161		3163	3187		3190	3330	
02-M-308	2871	2938		2940	2953		2955	3161		3163	3187		3190	3330	1
02-M-363	2871	2938		2940	2953		2955	3161		3163	3187		3190	3330	
02-M-362	2871	2938		2940	2953		2955	3161		3163	3187		3190	3330	
02-M-401	2871	2938		2940	2953		2955	3161		3163	3187		3190	3330	
02-F-301 A/B/C/D	2871	2938		2940	2953		2955	3161		3163	3187	3	3190	3330	
02-M-305	2871	2938		2940	2953		2955	3161		3163	3187		3190	3330	
02-M-405	2871	2938		2940	2953		2955	3161		3163	3187		3190	3330	
02-D-302 A/B	2871	2938		2940	2953		2955	3161		3163	3187		3190	3330	
02-B-301	2871	2938		2940	2953		2955	3161		3163	3187		3190	3330	
02-M-402	2871	2938		2940	2953		2955	3161		3163	3187		3190	3330	
02-DR-102	2871	2938		2940	2953		2955	3161		3163	3187		3190	3330	
02-C-301	2871	2938		2940	2953		2955	3161		3163	3187		3190	3330	
02-C-307	2871	2938		2940	2953		2955	3161		3163	3187		3190	3330	
02-M-310	2871	2938		2940	2953		2955	3161		3163	3187		3190	3330	
02-M-303	2871	2938		2940	2953		2955	3161		3163	3187		3190	3330	

Kode	31			32			33			34			35		
	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair
02-M-361	3331	3373	2	3375	3581	2	3583	3586		3589	3792	2	3794	3914	
02-M-304	3331	3373		3375	3581		3583	3586	3	3589	3792		3794	3914	
02-M-364	3331	3373		3375	3581		3583	3586		3589	3792		3794	3914	2
02-M-302	3331	3373		3375	3581		3583	3586		3589	3792		3794	3914	
02-M-308	3331	3373		3375	3581		3583	3586		3589	3792		3794	3914	
02-M-363	3331	3373		3375	3581		3583	3586		3589	3792		3794	3914	
02-M-362	3331	3373		3375	3581		3583	3586		3589	3792		3794	3914	
02-M-401	3331	3373		3375	3581		3583	3586		3589	3792		3794	3914	
02-F-301 A/B/C/D	3331	3373		3375	3581		3583	3586		3589	3792		3794	3914	
02-M-305	3331	3373		3375	3581		3583	3586		3589	3792		3794	3914	
02-M-405	3331	3373		3375	3581		3583	3586		3589	3792		3794	3914	
02-D-302 A/B	3331	3373		3375	3581		3583	3586		3589	3792		3794	3914	
02-B-301	3331	3373		3375	3581		3583	3586		3589	3792		3794	3914	
02-M-402	3331	3373		3375	3581		3583	3586		3589	3792		3794	3914	
02-DR-102	3331	3373		3375	3581		3583	3586		3589	3792		3794	3914	
02-C-301	3331	3373		3375	3581		3583	3586		3589	3792		3794	3914	
02-C-307	3331	3373		3375	3581		3583	3586		3589	3792		3794	3914	
02-M-310	3331	3373		3375	3581		3583	3586		3589	3792		3794	3914	
02-M-303	3331	3373		3375	3581		3583	3586		3589	3792		3794	3914	

Kode	36			37			38			39			40		
	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair
02-M-361	3916	4002	2	4004	4026		4032	4096		4099	4182		4189	4202	
02-M-304	3916	4002		4004	4026		4032	4096		4099	4182		4189	4202	
02-M-364	3916	4002		4004	4026		4032	4096		4099	4182		4189	4202	
02-M-302	3916	4002		4004	4026		4032	4096		4099	4182	7	4189	4202	
02-M-308	3916	4002		4004	4026		4032	4096		4099	4182		4189	4202	
02-M-363	3916	4002		4004	4026	6	4032	4096		4099	4182		4189	4202	
02-M-362	3916	4002		4004	4026		4032	4096		4099	4182		4189	4202	3
02-M-401	3916	4002		4004	4026		4032	4096		4099	4182		4189	4202	
02-F-301 A/B/C/D	3916	4002		4004	4026		4032	4096		4099	4182		4189	4202	
02-M-305	3916	4002		4004	4026		4032	4096	3	4099	4182		4189	4202	
02-M-405	3916	4002		4004	4026		4032	4096		4099	4182		4189	4202	
02-D-302 A/B	3916	4002		4004	4026		4032	4096		4099	4182		4189	4202	
02-B-301	3916	4002		4004	4026		4032	4096		4099	4182		4189	4202	
02-M-402	3916	4002		4004	4026		4032	4096		4099	4182		4189	4202	
02-DR-102	3916	4002		4004	4026		4032	4096		4099	4182		4189	4202	
02-C-301	3916	4002		4004	4026		4032	4096		4099	4182		4189	4202	
02-C-307	3916	4002		4004	4026		4032	4096		4099	4182		4189	4202	
02-M-310	3916	4002		4004	4026		4032	4096		4099	4182		4189	4202	
02-M-303	3916	4002		4004	4026		4032	4096		4099	4182		4189	4202	

Kode	41			42			43			44			45		
	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair
02-M-361	4205	4229	2	4231	4317		4320	4440	2	4442	4648	2	4650	4856	2
02-M-304	4205	4229		4231	4317	3	4320	4440		4442	4648		4650	4856	
02-M-364	4205	4229		4231	4317		4320	4440		4442	4648		4650	4856	
02-M-302	4205	4229		4231	4317		4320	4440		4442	4648		4650	4856	
02-M-308	4205	4229		4231	4317		4320	4440		4442	4648		4650	4856	
02-M-363	4205	4229		4231	4317		4320	4440		4442	4648		4650	4856	
02-M-362	4205	4229		4231	4317		4320	4440		4442	4648		4650	4856	
02-M-401	4205	4229		4231	4317		4320	4440		4442	4648		4650	4856	
02-F-301 A/B/C/D	4205	4229		4231	4317		4320	4440		4442	4648		4650	4856	
02-M-305	4205	4229		4231	4317		4320	4440		4442	4648		4650	4856	
02-M-405	4205	4229		4231	4317		4320	4440		4442	4648		4650	4856	
02-D-302 A/B	4205	4229		4231	4317		4320	4440		4442	4648		4650	4856	
02-B-301	4205	4229		4231	4317		4320	4440		4442	4648		4650	4856	
02-M-402	4205	4229		4231	4317		4320	4440		4442	4648		4650	4856	
02-DR-102	4205	4229		4231	4317		4320	4440		4442	4648		4650	4856	
02-C-301	4205	4229		4231	4317		4320	4440		4442	4648		4650	4856	
02-C-307	4205	4229		4231	4317		4320	4440		4442	4648		4650	4856	
02-M-310	4205	4229		4231	4317		4320	4440		4442	4648		4650	4856	
02-M-303	4205	4229		4231	4317		4320	4440		4442	4648		4650	4856	

Kode	46			47			48			49			50		
	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair
02-M-361	4858	4905		4907	4910		4924	5017		5018	5044		5047	5084	2
02-M-304	4858	4905		4907	4910		4924	5017		5018	5044		3	5047	5084
02-M-364	4858	4905	2	4907	4910		4924	5017		5018	5044		5047	5084	
02-M-302	4858	4905	4907	4910	4924		5017	5018		5044	5047		5084		
02-M-308	4858	4905		4907	4910		4924	5017	1	5018	5044		5047	5084	
02-M-363	4858	4905		4907	4910		4924	5017	5018	5044	5047		5084		
02-M-362	4858	4905		4907	4910		4924	5017		5018	5044		5047	5084	
02-M-401	4858	4905		4907	4910		4924	5017		5018	5044		5047	5084	
02-F-301 A/B/C/D	4858	4905		4907	4910		4924	5017		5018	5044		5047	5084	
02-M-305	4858	4905		4907	4910		4924	5017		5018	5044		5047	5084	
02-M-405	4858	4905		4907	4910	14	4924	5017		5018	5044		5047	5084	
02-D-302 A/B	4858	4905		4907	4910	4924	5017	5018		5044	5047		5084		
02-B-301	4858	4905		4907	4910		4924	5017		5018	5044		5047	5084	
02-M-402	4858	4905		4907	4910		4924	5017		5018	5044		5047	5084	
02-DR-102	4858	4905		4907	4910		4924	5017		5018	5044		5047	5084	
02-C-301	4858	4905		4907	4910		4924	5017		5018	5044		5047	5084	
02-C-307	4858	4905		4907	4910		4924	5017		5018	5044		5047	5084	
02-M-310	4858	4905		4907	4910		4924	5017		5018	5044		5047	5084	
02-M-303	4858	4905		4907	4910		4924	5017		5018	5044		5047	5084	

Kode	51			52			53			54			55		
	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair
02-M-361	5086	5248		5249	5293	2	5295	5501	2	5503	5591		5598	5716	2
02-M-304	5086	5248		5249	5293		5295	5501		5503	5591		5598	5716	
02-M-364	5086	5248		5249	5293		5295	5501		5503	5591		5598	5716	
02-M-302	5086	5248		5249	5293		5295	5501		5503	5591	7	5598	5716	
02-M-308	5086	5248		5249	5293		5295	5501		5503	5591		5598	5716	
02-M-363	5086	5248		5249	5293		5295	5501		5503	5591		5598	5716	
02-M-362	5086	5248		5249	5293		5295	5501		5503	5591		5598	5716	
02-M-401	5086	5248	1	5249	5293		5295	5501		5503	5591		5598	5716	
02-F-301 A/B/C/D	5086	5248		5249	5293		5295	5501		5503	5591		5598	5716	
02-M-305	5086	5248		5249	5293		5295	5501		5503	5591		5598	5716	
02-M-405	5086	5248		5249	5293		5295	5501		5503	5591		5598	5716	
02-D-302 A/B	5086	5248		5249	5293		5295	5501		5503	5591		5598	5716	
02-B-301	5086	5248		5249	5293		5295	5501		5503	5591		5598	5716	
02-M-402	5086	5248		5249	5293		5295	5501		5503	5591		5598	5716	
02-DR-102	5086	5248		5249	5293		5295	5501		5503	5591		5598	5716	
02-C-301	5086	5248		5249	5293		5295	5501		5503	5591		5598	5716	
02-C-307	5086	5248		5249	5293		5295	5501		5503	5591		5598	5716	
02-M-310	5086	5248		5249	5293		5295	5501		5503	5591		5598	5716	
02-M-303	5086	5248		5249	5293		5295	5501		5503	5591		5598	5716	

Kode	56			57			58			59			60		
	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair
02-M-361	5718	5764		5767	5842		5846	5905		5907	5933	2	5935	6071	
02-M-304	5718	5764	3	5767	5842		5846	5905		5907	5933		5935	6071	
02-M-364	5718	5764		5767	5842		5846	5905	2	5907	5933		5935	6071	
02-M-302	5718	5764		5767	5842		5846	5905		5907	5933		5935	6071	
02-M-308	5718	5764		5767	5842		5846	5905		5907	5933		5935	6071	
02-M-363	5718	5764		5767	5842		5846	5905		5907	5933		5935	6071	6
02-M-362	5718	5764		5767	5842		5846	5905		5907	5933		5935	6071	
02-M-401	5718	5764		5767	5842		5846	5905		5907	5933		5935	6071	
02-F-301 A/B/C/D	5718	5764		5767	5842		5846	5905		5907	5933		5935	6071	
02-M-305	5718	5764		5767	5842		5846	5905		5907	5933		5935	6071	
02-M-405	5718	5764		5767	5842		5846	5905		5907	5933		5935	6071	
02-D-302 A/B	5718	5764		5767	5842	4	5846	5905		5907	5933		5935	6071	
02-B-301	5718	5764		5767	5842		5846	5905		5907	5933		5935	6071	
02-M-402	5718	5764		5767	5842		5846	5905		5907	5933		5935	6071	
02-DR-102	5718	5764		5767	5842		5846	5905		5907	5933		5935	6071	
02-C-301	5718	5764		5767	5842		5846	5905		5907	5933		5935	6071	
02-C-307	5718	5764		5767	5842		5846	5905		5907	5933		5935	6071	
02-M-310	5718	5764		5767	5842		5846	5905		5907	5933		5935	6071	
02-M-303	5718	5764		5767	5842		5846	5905		5907	5933		5935	6071	

Kode	61			62			63			64			65		
	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair
02-M-361	6077	6147	2	6149	6319		6322	6358	2	6360	6408		6411	6492	
02-M-304	6077	6147		6149	6319		6322	6358		6360	6408		6411	6492	3
02-M-364	6077	6147		6149	6319		6322	6358		6360	6408		6411	6492	
02-M-302	6077	6147		6149	6319		6322	6358		6360	6408		6411	6492	
02-M-308	6077	6147		6149	6319		6322	6358		6360	6408		6411	6492	
02-M-363	6077	6147		6149	6319		6322	6358		6360	6408		6411	6492	
02-M-362	6077	6147		6149	6319	3	6322	6358		6360	6408		6411	6492	
02-M-401	6077	6147		6149	6319		6322	6358		6360	6408		6411	6492	
02-F-301 A/B/C/D	6077	6147		6149	6319		6322	6358		6360	6408	3	6411	6492	
02-M-305	6077	6147		6149	6319		6322	6358		6360	6408		6411	6492	
02-M-405	6077	6147		6149	6319		6322	6358		6360	6408		6411	6492	
02-D-302 A/B	6077	6147		6149	6319		6322	6358		6360	6408		6411	6492	
02-B-301	6077	6147		6149	6319		6322	6358		6360	6408		6411	6492	
02-M-402	6077	6147		6149	6319		6322	6358		6360	6408		6411	6492	
02-DR-102	6077	6147		6149	6319		6322	6358		6360	6408		6411	6492	
02-C-301	6077	6147		6149	6319		6322	6358		6360	6408		6411	6492	
02-C-307	6077	6147		6149	6319		6322	6358		6360	6408		6411	6492	
02-M-310	6077	6147		6149	6319		6322	6358		6360	6408		6411	6492	
02-M-303	6077	6147		6149	6319		6322	6358		6360	6408		6411	6492	

66			67			68			69			70		
Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair
6495	6572	2	6574	6696		6697	6781	2	6783	6890		6892	6991	2
6495	6572		6574	6696		6697	6781		6783	6890		6892	6991	
6495	6572		6574	6696		6697	6781		6783	6890	2	6892	6991	
6495	6572		6574	6696		6697	6781		6783	6890		6892	6991	
6495	6572		6574	6696	1	6697	6781		6783	6890		6892	6991	
6495	6572		6574	6696		6697	6781		6783	6890		6892	6991	
6495	6572		6574	6696		6697	6781		6783	6890		6892	6991	
6495	6572		6574	6696		6697	6781		6783	6890		6892	6991	
6495	6572		6574	6696		6697	6781		6783	6890		6892	6991	
6495	6572		6574	6696		6697	6781		6783	6890		6892	6991	
6495	6572		6574	6696		6697	6781		6783	6890		6892	6991	
6495	6572		6574	6696		6697	6781		6783	6890		6892	6991	
6495	6572		6574	6696		6697	6781		6783	6890		6892	6991	
6495	6572		6574	6696		6697	6781		6783	6890		6892	6991	
6495	6572		6574	6696		6697	6781		6783	6890		6892	6991	
6495	6572		6574	6696		6697	6781		6783	6890		6892	6991	
6495	6572		6574	6696		6697	6781		6783	6890		6892	6991	
6495	6572		6574	6696		6697	6781		6783	6890		6892	6991	
6495	6572		6574	6696		6697	6781		6783	6890		6892	6991	
6495	6572		6574	6696		6697	6781		6783	6890		6892	6991	
6495	6572		6574	6696		6697	6781		6783	6890		6892	6991	

Kode	71			72			73			74			75		
	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair
02-M-361	6993	7000		7007	7097		7116	7225	2	7227	7233		7236	7436	2
02-M-304	6993	7000		7007	7097		7116	7225		7227	7233	3	7236	7436	
02-M-364	6993	7000		7007	7097		7116	7225		7227	7233		7236	7436	
02-M-302	6993	7000	7	7007	7097		7116	7225		7227	7233		7236	7436	
02-M-308	6993	7000		7007	7097		7116	7225		7227	7233		7236	7436	
02-M-363	6993	7000		7007	7097		7116	7225		7227	7233		7236	7436	
02-M-362	6993	7000		7007	7097		7116	7225		7227	7233		7236	7436	
02-M-401	6993	7000		7007	7097		7116	7225		7227	7233		7236	7436	
02-F-301 A/B/C/D	6993	7000		7007	7097		7116	7225		7227	7233		7236	7436	
02-M-305	6993	7000		7007	7097		7116	7225		7227	7233		7236	7436	
02-M-405	6993	7000		7007	7097		7116	7225		7227	7233		7236	7436	
02-D-302 A/B	6993	7000		7007	7097		7116	7225		7227	7233		7236	7436	
02-B-301	6993	7000		7007	7097	19	7116	7225		7227	7233		7236	7436	
02-M-402	6993	7000		7007	7097		7116	7225		7227	7233		7236	7436	
02-DR-102	6993	7000		7007	7097		7116	7225		7227	7233		7236	7436	
02-C-301	6993	7000		7007	7097		7116	7225		7227	7233		7236	7436	
02-C-307	6993	7000		7007	7097		7116	7225		7227	7233		7236	7436	
02-M-310	6993	7000		7007	7097		7116	7225		7227	7233		7236	7436	
02-M-303	6993	7000		7007	7097		7116	7225		7227	7233		7236	7436	

Kode	76			77			78			79			80		
	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair
02-M-361	7438	7476		7479	7647	2	7649	7855	2	7857	7891		7893	7896	
02-M-304	7438	7476		7479	7647		7649	7855		7857	7891		7893	7896	
02-M-364	7438	7476		7479	7647		7649	7855		7857	7891	2	7893	7896	
02-M-302	7438	7476		7479	7647		7649	7855		7857	7891		7893	7896	
02-M-308	7438	7476		7479	7647		7649	7855		7857	7891		7893	7896	
02-M-363	7438	7476		7479	7647		7649	7855		7857	7891		7893	7896	
02-M-362	7438	7476		7479	7647		7649	7855		7857	7891		7893	7896	
02-M-401	7438	7476		7479	7647		7649	7855		7857	7891	7893	7896	1	
02-F-301 A/B/C/D	7438	7476		7479	7647		7649	7855		7857	7891		7893	7896	
02-M-305	7438	7476		7479	7647		7649	7855		7857	7891		7893	7896	
02-M-405	7438	7476		7479	7647		7649	7855		7857	7891		7893	7896	
02-D-302 A/B	7438	7476		7479	7647		7649	7855		7857	7891		7893	7896	
02-B-301	7438	7476		7479	7647		7649	7855		7857	7891		7893	7896	
02-M-402	7438	7476	3	7479	7647		7649	7855		7857	7891		7893	7896	
02-DR-102	7438	7476		7479	7647		7649	7855		7857	7891		7893	7896	
02-C-301	7438	7476		7479	7647		7649	7855		7857	7891		7893	7896	
02-C-307	7438	7476		7479	7647		7649	7855		7857	7891		7893	7896	
02-M-310	7438	7476		7479	7647		7649	7855		7857	7891		7893	7896	
02-M-303	7438	7476		7479	7647		7649	7855		7857	7891		7893	7896	

Kode	81			82			83			84			85		
	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair
02-M-361	7897	7918		7925	7956		7959	8076	2	8078	8122		8128	8256	
02-M-304	7897	7918		7925	7956	3	7959	8076		8078	8122		8128	8256	
02-M-364	7897	7918		7925	7956		7959	8076		8078	8122		8128	8256	
02-M-302	7897	7918		7925	7956		7959	8076		8078	8122		8128	8256	
02-M-308	7897	7918		7925	7956		7959	8076		8078	8122		8128	8256	
02-M-363	7897	7918		7925	7956		7959	8076		8078	8122	6	8128	8256	
02-M-362	7897	7918		7925	7956		7959	8076		8078	8122		8128	8256	
02-M-401	7897	7918		7925	7956		7959	8076		8078	8122		8128	8256	
02-F-301 A/B/C/D	7897	7918		7925	7956		7959	8076		8078	8122		8128	8256	
02-M-305	7897	7918		7925	7956		7959	8076		8078	8122		8128	8256	
02-M-405	7897	7918	7925	7956		7959	8076		8078	8122			8128	8256	
02-D-302 A/B	7897	7918	7925	7956		7959	8076		8078	8122		8128	8256		
02-B-301	7897	7918	7925	7956		7959	8076		8078	8122		8128	8256		
02-M-402	7897	7918	7925	7956		7959	8076		8078	8122		8128	8256		
02-DR-102	7897	7918	7	7925	7956		7959	8076		8078		8122	8128	8256	
02-C-301	7897	7918		7925	7956		7959	8076		8078		8122	8128	8256	
02-C-307	7897	7918		7925	7956		7959	8076		8078		8122	8128	8256	
02-M-310	7897	7918		7925	7956		7959	8076		8078		8122	8128	8256	
02-M-303	7897	7918		7925	7956		7959	8076		8078		8122	8128	8256	

Kode	86			87			88			89			90		
	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair
02-M-361	8259	8293	2	8295	8396		8397	8428		8435	8461		8464	8512	2
02-M-304	8259	8293		8295	8396		8397	8428		8435	8461		8464	8512	
02-M-364	8259	8293		8295	8396		8397	8428		8435	8461		8464	8512	
02-M-302	8259	8293		8295	8396		8397	8428	7	8435	8461		8464	8512	
02-M-308	8259	8293		8295	8396	1	8397	8428		8435	8461		8464	8512	
02-M-363	8259	8293		8295	8396		8397	8428		8435	8461		8464	8512	
02-M-362	8259	8293		8295	8396		8397	8428		8435	8461	3	8464	8512	
02-M-401	8259	8293		8295	8396		8397	8428		8435	8461		8464	8512	
02-F-301 A/B/C/D	8259	8293		8295	8396		8397	8428		8435	8461		8464	8512	
02-M-305	8259	8293		8295	8396		8397	8428		8435	8461		8464	8512	
02-M-405	8259	8293		8295	8396		8397	8428		8435	8461		8464	8512	
02-D-302 A/B	8259	8293		8295	8396		8397	8428		8435	8461		8464	8512	
02-B-301	8259	8293		8295	8396		8397	8428		8435	8461		8464	8512	
02-M-402	8259	8293		8295	8396		8397	8428		8435	8461		8464	8512	
02-DR-102	8259	8293		8295	8396		8397	8428		8435	8461		8464	8512	
02-C-301	8259	8293		8295	8396		8397	8428		8435	8461		8464	8512	
02-C-307	8259	8293		8295	8396		8397	8428		8435	8461		8464	8512	
02-M-310	8259	8293		8295	8396		8397	8428		8435	8461		8464	8512	
02-M-303	8259	8293		8295	8396		8397	8428		8435	8461		8464	8512	

Kode	91			92		
	Start	Finish	Repair	Start	Finish	Repair
02-M-361	8514	8686		8689	8723	2
02-M-304	8514	8686	3	8689	8723	
02-M-364	8514	8686		8689	8723	
02-M-302	8514	8686		8689	8723	
02-M-308	8514	8686		8689	8723	
02-M-363	8514	8686		8689	8723	
02-M-362	8514	8686		8689	8723	
02-M-401	8514	8686		8689	8723	
02-F-301 A/B/C/D	8514	8686		8689	8723	
02-M-305	8514	8686		8689	8723	
02-M-405	8514	8686		8689	8723	
02-D-302 A/B	8514	8686		8689	8723	
02-B-301	8514	8686		8689	8723	
02-M-402	8514	8686		8689	8723	
02-DR-102	8514	8686		8689	8723	
02-C-301	8514	8686		8689	8723	
02-C-307	8514	8686		8689	8723	
02-M-310	8514	8686		8689	8723	
02-M-303	8514	8686		8689	8723	

Kode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF
02-M-361	206	206	206	206	123	206	73	206	206	81
02-M-304	701	495	289	83	701	578	445	372	166	41
02-M-364	957	751	545	339	256	133	957	884	678	553
02-M-302	1361	1155	949	743	660	537	404	331	125	1361
02-M-308	1627	1421	1215	1009	926	803	670	597	391	266
02-M-363	1968	1762	1556	1350	1267	1144	1011	938	732	607
02-M-362	2048	1842	1636	1430	1347	1224	1091	1018	812	687
02-M-401	2553	2347	2141	1935	1852	1729	1596	1523	1317	1192
02-F-301 A/B/C/D	3114	2908	2702	2496	2413	2290	2157	2084	1878	1753
02-M-305	4000	3794	3588	3382	3299	3176	3043	2970	2764	2639
02-M-405	4788	4582	4376	4170	4087	3964	3831	3758	3552	3427
02-D-302 A/B	5683	5477	5271	5065	4982	4859	4726	4653	4447	4322
02-B-301	6895	6689	6483	6277	6194	6071	5938	5865	5659	5534
02-M-402	7248	7042	6836	6630	6547	6424	6291	6218	6012	5887
02-DR-102	7680	7474	7268	7062	6979	6856	6723	6650	6444	6319
02-C-301	10334	10128	9922	9716	9633	9510	9377	9304	9098	8973
02-C-307	13112	12906	12700	12494	12411	12288	12155	12082	11876	11751
02-M-310	16698	16492	16286	16080	15997	15874	15741	15668	15462	15337
02-M-303	26084	25878	25672	25466	25383	25260	25127	25054	24848	24723

Kode	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF
02-M-361	40	206	21	206	206	146	92	12	206	163
02-M-304	701	661	476	455	249	189	135	55	43	701
02-M-364	512	472	287	266	60	957	903	823	811	768
02-M-302	1320	1280	1095	1074	868	808	754	674	662	619
02-M-308	225	185	1627	1606	1400	1340	1286	1206	1194	1151
02-M-363	566	526	341	320	114	54	1968	1888	1876	1833
02-M-362	646	606	421	400	194	134	80	2048	2036	1993
02-M-401	1151	1111	926	905	699	639	585	505	493	450
02-F-301 A/B/C/D	1712	1672	1487	1466	1260	1200	1146	1066	1054	1011
02-M-305	2598	2558	2373	2352	2146	2086	2032	1952	1940	1897
02-M-405	3386	3346	3161	3140	2934	2874	2820	2740	2728	2685
02-D-302 A/B	4281	4241	4056	4035	3829	3769	3715	3635	3623	3580
02-B-301	5493	5453	5268	5247	5041	4981	4927	4847	4835	4792
02-M-402	5846	5806	5621	5600	5394	5334	5280	5200	5188	5145
02-DR-102	6278	6238	6053	6032	5826	5766	5712	5632	5620	5577
02-C-301	8932	8892	8707	8686	8480	8420	8366	8286	8274	8231
02-C-307	11710	11670	11485	11464	11258	11198	11144	11064	11052	11009
02-M-310	15296	15256	15071	15050	14844	14784	14730	14650	14638	14595
02-M-303	24682	24642	24457	24436	24230	24170	24116	24036	24024	23981

Kode	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF
02-M-361	206	206	125	206	162	80	13	206	206	182
02-M-304	538	332	251	126	82	701	634	621	415	391
02-M-364	605	399	318	193	149	67	957	944	738	714
02-M-302	456	250	169	44	1361	1279	1212	1199	993	969
02-M-308	988	782	701	576	532	450	383	370	164	140
02-M-363	1670	1464	1383	1258	1214	1132	1065	1052	846	822
02-M-362	1830	1624	1543	1418	1374	1292	1225	1212	1006	982
02-M-401	287	81	2553	2428	2384	2302	2235	2222	2016	1992
02-F-301 A/B/C/D	848	642	561	436	392	310	243	230	24	3114
02-M-305	1734	1528	1447	1322	1278	1196	1129	1116	910	886
02-M-405	2522	2316	2235	2110	2066	1984	1917	1904	1698	1674
02-D-302 A/B	3417	3211	3130	3005	2961	2879	2812	2799	2593	2569
02-B-301	4629	4423	4342	4217	4173	4091	4024	4011	3805	3781
02-M-402	4982	4776	4695	4570	4526	4444	4377	4364	4158	4134
02-DR-102	5414	5208	5127	5002	4958	4876	4809	4796	4590	4566
02-C-301	8068	7862	7781	7656	7612	7530	7463	7450	7244	7220
02-C-307	10846	10640	10559	10434	10390	10308	10241	10228	10022	9998
02-M-310	14432	14226	14145	14020	13976	13894	13827	13814	13608	13584
02-M-303	23818	23612	23531	23406	23362	23280	23213	23200	22994	22970

Kode	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF
02-M-361	42	206	206	203	206	86	206	184	120	37
02-M-304	251	209	3	701	498	378	292	270	206	123
02-M-364	574	532	326	323	120	957	871	849	785	702
02-M-302	829	787	581	578	375	255	169	147	83	1361
02-M-308	1627	1585	1379	1376	1173	1053	967	945	881	798
02-M-363	682	640	434	431	228	108	22	1968	1904	1821
02-M-362	842	800	594	591	388	268	182	160	96	13
02-M-401	1852	1810	1604	1601	1398	1278	1192	1170	1106	1023
02-F-301 A/B/C/D	2974	2932	2726	2723	2520	2400	2314	2292	2228	2145
02-M-305	746	704	498	495	292	172	86	64	4000	3917
02-M-405	1534	1492	1286	1283	1080	960	874	852	788	705
02-D-302 A/B	2429	2387	2181	2178	1975	1855	1769	1747	1683	1600
02-B-301	3641	3599	3393	3390	3187	3067	2981	2959	2895	2812
02-M-402	3994	3952	3746	3743	3540	3420	3334	3312	3248	3165
02-DR-102	4426	4384	4178	4175	3972	3852	3766	3744	3680	3597
02-C-301	7080	7038	6832	6829	6626	6506	6420	6398	6334	6251
02-C-307	9858	9816	9610	9607	9404	9284	9198	9176	9112	9029
02-M-310	13444	13402	13196	13193	12990	12870	12784	12762	12698	12615
02-M-303	22830	22788	22582	22579	22376	22256	22170	22148	22084	22001

Kode	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF
02-M-361	24	206	120	206	206	206	159	156	63	37
02-M-304	110	86	701	581	375	169	122	119	26	701
02-M-364	689	665	579	459	253	47	957	954	861	835
02-M-302	1348	1324	1238	1118	912	706	659	656	563	537
02-M-308	785	761	675	555	349	143	96	93	1627	1601
02-M-363	1808	1784	1698	1578	1372	1166	1119	1116	1023	997
02-M-362	2048	2024	1938	1818	1612	1406	1359	1356	1263	1237
02-M-401	1010	986	900	780	574	368	321	318	225	199
02-F-301 A/B/C/D	2132	2108	2022	1902	1696	1490	1443	1440	1347	1321
02-M-305	3904	3880	3794	3674	3468	3262	3215	3212	3119	3093
02-M-405	692	668	582	462	256	50	3	4788	4695	4669
02-D-302 A/B	1587	1563	1477	1357	1151	945	898	895	802	776
02-B-301	2799	2775	2689	2569	2363	2157	2110	2107	2014	1988
02-M-402	3152	3128	3042	2922	2716	2510	2463	2460	2367	2341
02-DR-102	3584	3560	3474	3354	3148	2942	2895	2892	2799	2773
02-C-301	6238	6214	6128	6008	5802	5596	5549	5546	5453	5427
02-C-307	9016	8992	8906	8786	8580	8374	8327	8324	8231	8205
02-M-310	12602	12578	12492	12372	12166	11960	11913	11910	11817	11791
02-M-303	21988	21964	21878	21758	21552	21346	21299	21296	21203	21177

Kode	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF
02-M-361	206	44	206	206	118	206	160	85	26	206
02-M-304	664	502	458	252	164	46	701	626	567	541
02-M-364	798	636	592	386	298	180	134	59	957	931
02-M-302	500	338	294	88	1361	1243	1197	1122	1063	1037
02-M-308	1564	1402	1358	1152	1064	946	900	825	766	740
02-M-363	960	798	754	548	460	342	296	221	162	136
02-M-362	1200	1038	994	788	700	582	536	461	402	376
02-M-401	162	2553	2509	2303	2215	2097	2051	1976	1917	1891
02-F-301 A/B/C/D	1284	1122	1078	872	784	666	620	545	486	460
02-M-305	3056	2894	2850	2644	2556	2438	2392	2317	2258	2232
02-M-405	4632	4470	4426	4220	4132	4014	3968	3893	3834	3808
02-D-302 A/B	739	577	533	327	239	121	75	5683	5624	5598
02-B-301	1951	1789	1745	1539	1451	1333	1287	1212	1153	1127
02-M-402	2304	2142	2098	1892	1804	1686	1640	1565	1506	1480
02-DR-102	2736	2574	2530	2324	2236	2118	2072	1997	1938	1912
02-C-301	5390	5228	5184	4978	4890	4772	4726	4651	4592	4566
02-C-307	8168	8006	7962	7756	7668	7550	7504	7429	7370	7344
02-M-310	11754	11592	11548	11342	11254	11136	11090	11015	10956	10930
02-M-303	21140	20978	20934	20728	20640	20522	20476	20401	20342	20316

Kode	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
	SISA MTF	SISA MTF	SISA MTF	SISA MTF	SISA MTF	SISA MTF	SISA MTF	SISA MTF	SISA MTF	SISA MTF
02-M-361	70	206	36	206	158	77	206	84	206	99
02-M-304	405	335	165	129	81	701	624	502	418	311
02-M-364	795	725	555	519	471	390	313	191	107	957
02-M-302	901	831	661	625	577	496	419	297	213	106
02-M-308	604	534	364	328	280	199	122	1627	1543	1436
02-M-363	1968	1898	1728	1692	1644	1563	1486	1364	1280	1173
02-M-362	240	170	2048	2012	1964	1883	1806	1684	1600	1493
02-M-401	1755	1685	1515	1479	1431	1350	1273	1151	1067	960
02-F-301 A/B/C/D	324	254	84	48	3114	3033	2956	2834	2750	2643
02-M-305	2096	2026	1856	1820	1772	1691	1614	1492	1408	1301
02-M-405	3672	3602	3432	3396	3348	3267	3190	3068	2984	2877
02-D-302 A/B	5462	5392	5222	5186	5138	5057	4980	4858	4774	4667
02-B-301	991	921	751	715	667	586	509	387	303	196
02-M-402	1344	1274	1104	1068	1020	939	862	740	656	549
02-DR-102	1776	1706	1536	1500	1452	1371	1294	1172	1088	981
02-C-301	4430	4360	4190	4154	4106	4025	3948	3826	3742	3635
02-C-307	7208	7138	6968	6932	6884	6803	6726	6604	6520	6413
02-M-310	10794	10724	10554	10518	10470	10389	10312	10190	10106	9999
02-M-303	20180	20110	19940	19904	19856	19775	19698	19576	19492	19385

Kode	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF
02-M-361	206	199	109	206	200	206	168	206	206	172
02-M-304	212	205	115	6	701	501	463	295	89	55
02-M-364	858	851	761	652	646	446	408	240	34	957
02-M-302	7	1361	1271	1162	1156	956	918	750	544	510
02-M-308	1337	1330	1240	1131	1125	925	887	719	513	479
02-M-363	1074	1067	977	868	862	662	624	456	250	216
02-M-362	1394	1387	1297	1188	1182	982	944	776	570	536
02-M-401	861	854	764	655	649	449	411	243	37	3
02-F-301 A/B/C/D	2544	2537	2447	2338	2332	2132	2094	1926	1720	1686
02-M-305	1202	1195	1105	996	990	790	752	584	378	344
02-M-405	2778	2771	2681	2572	2566	2366	2328	2160	1954	1920
02-D-302 A/B	4568	4561	4471	4362	4356	4156	4118	3950	3744	3710
02-B-301	97	90	6895	6786	6780	6580	6542	6374	6168	6134
02-M-402	450	443	353	244	238	38	7248	7080	6874	6840
02-DR-102	882	875	785	676	670	470	432	264	58	24
02-C-301	3536	3529	3439	3330	3324	3124	3086	2918	2712	2678
02-C-307	6314	6307	6217	6108	6102	5902	5864	5696	5490	5456
02-M-310	9900	9893	9803	9694	9688	9488	9450	9282	9076	9042
02-M-303	19286	19279	19189	19080	19074	18874	18836	18668	18462	18428

Kode	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF	SISA MTTF
02-M-361	169	148	117	206	162	34	206	105	74	48
02-M-304	52	31	701	584	540	412	378	277	246	220
02-M-364	954	933	902	785	741	613	579	478	447	421
02-M-302	507	486	455	338	294	166	132	31	1361	1335
02-M-308	476	455	424	307	263	135	101	1627	1596	1570
02-M-363	213	192	161	44	1968	1840	1806	1705	1674	1648
02-M-362	533	512	481	364	320	192	158	57	26	2048
02-M-401	2553	2532	2501	2384	2340	2212	2178	2077	2046	2020
02-F-301 A/B/C/D	1683	1662	1631	1514	1470	1342	1308	1207	1176	1150
02-M-305	341	320	289	172	128	4000	3966	3865	3834	3808
02-M-405	1917	1896	1865	1748	1704	1576	1542	1441	1410	1384
02-D-302 A/B	3707	3686	3655	3538	3494	3366	3332	3231	3200	3174
02-B-301	6131	6110	6079	5962	5918	5790	5756	5655	5624	5598
02-M-402	6837	6816	6785	6668	6624	6496	6462	6361	6330	6304
02-DR-102	21	7680	7649	7532	7488	7360	7326	7225	7194	7168
02-C-301	2675	2654	2623	2506	2462	2334	2300	2199	2168	2142
02-C-307	5453	5432	5401	5284	5240	5112	5078	4977	4946	4920
02-M-310	9039	9018	8987	8870	8826	8698	8664	8563	8532	8506
02-M-303	18425	18404	18373	18256	18212	18084	18050	17949	17918	17892

Kode	91	92
	SISA MTTF	SISA MTTF
02-M-361	206	34
02-M-304	172	701
02-M-364	373	201
02-M-302	1287	1115
02-M-308	1522	1350
02-M-363	1600	1428
02-M-362	2000	1828
02-M-401	1972	1800
02-F-301 A/B/C/D	1102	930
02-M-305	3760	3588
02-M-405	1336	1164
02-D-302 A/B	3126	2954
02-B-301	5550	5378
02-M-402	6256	6084
02-DR-102	7120	6948
02-C-301	2094	1922
02-C-307	4872	4700
02-M-310	8458	8286
02-M-303	17844	17672

LAMPIRAN 12

REKAPITULASI ADJUSTMENT

PENJADWALAN PEMELIHARAAN

BERDASARKAN MTTF EKSISTING

Scheduled	Repair	Durasi	Finish	Day	Month	Date	Hour	02-M-361	02-M-304	02-M-364	02-M-302	02-M-308	02-M-363	02-M-362	02-M-401	02-F-301 A/B/C/D	02-M-305	02-M-405	02-D-302 A/B	02-B-301	02-M-402	02-DR-102	02-C-301	02-C-307	02-M-310	02-M-303
								Granulator Drum	Recycle Conveyor	Coater Drum	Bucket Elevator	Product Elevator	Cooler Drum	Rotary Dryer	Product Conveyor	Process Screens	Recycle Elevator	Product Conveyor	Dryer Scrubber Ventury + Tower	Combustion Chamber	Product Conveyor	Drag Feed Conveyor	Granulator Scrubber Exhaust Fan	Primary Combustion Fan	Cooler Feed Conveyor	Screen Product Conveyor
1	206	2	208	8	1	8	14	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	414	2	416	17	1	17	6	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	622	2	624	25	1	26	22	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	707	3	710	29	1	29	11	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	833	2	835	34	2	3	17	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	968	2	970	40	2	9	8	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	1043	2	1045	43	2	12	11	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	1251	2	1253	52	2	21	3	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	1378	7	1385	57	2	26	10	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	1426	3	1429	59	2	28	10	-	v	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	1469	2	1471	61	3	2	5	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	1656	1	1657	69	3	10	0	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13	1678	2	1680	69	3	11	22	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	1886	2	1888	78	3	19	14	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15	1948	2	1950	81	3	22	4	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16	2004	6	2010	83	3	24	12	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17	2090	3	2093	87	3	28	2	-	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	2105	2	2107	87	3	28	17	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19	2150	3	2153	89	3	30	14	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	2316	2	2318	96	4	6	12	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	2524	2	2526	105	4	15	4	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22	2607	1	2608	108	4	18	15	-	-	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23	2733	2	2735	113	4	23	21	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
24	2779	2	2781	115	4	25	19	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25	2868	3	2871	119	4	29	12	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
26	2938	2	2940	122	5	2	10	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
27	2953	2	2955	123	5	3	1	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
28	3161	2	3163	131	5	11	17	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
29	3187	3	3190	132	5	12	19	-	-	-	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
30	3330	1	3331	138	5	18	18	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
31	3373	2	3375	140	5	20	13	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
32	3581	2	3583	149	5	29	5	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
33	3586	3	3589	149	5	29	10	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
34	3792	2	3794	158	6	7	0	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
35	3914	2	3916	163	6	12	2	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
36	4002	2	4004	166	6	15	18	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
37	4026	6	4032	167	6	17	18	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
38	4096	3	4099	170	6	19	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	
39	4182	7	4189	174	6	23	6	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
40	4202	3	4205	175	6	24	2	-	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
41	4229	2	4231	176	6	25	5	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
42	4317	3	4320	179	6	29	21	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
43	4440	2	4442	185	7	4	0	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
44	4648	2	4650	193	7	12	16	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
45	4856	2	4858	202	7	21	8	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
46	4905	2	4907	204	7	23	9	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
47	4910	14	4924	204	7	23	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	
48	5017	1	5018	209	7	28	1	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
49	5044	3	5047	210	7	29	4	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
50	5084	2	5086	211	7	30	20	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
51	5248	1	5249	218	8	6	16	-	-	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
52	5293	2	5295	220	8	8	13	v	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
53	5501	2	5503	229	8	17	5	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
54	5591	7	5598	232	8	20	23	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
55	5716	2	5718	238	8	26	4	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
56	5764	3	5767	240	8	28	4	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
57	5842	4	5846	243	8	31	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	
58	5905	2	5907	246	9	3	1	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
59	5933	2	5935	247	9	4	5	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
60	6071	6	6077	252	9	9	23	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
61	6147	2	6149	256	9	13	3	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
62	6319	3	6322	263	9	20	7	-	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
63	6358	2	6360	264	9	21	22	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
64	6408	3	6411	267	9	24	0	-	-	-	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
65	6492	3	6495	270	9	27	12	-	v	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
66	6572	2	6574	273	9	30	20	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
67	6696	1	6697	279	10	6	0	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
68	6781	2	6783	282	10	9	13	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
69	6890	2	6892	287	10	14	2	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
70	6991	2	6993	291	10	18	7	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
71	7000	7	7007	291	10	18	16	-	-	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
72	7097	19	7116	295	10	22	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	
73	7225	2	7227	301	10	28	1	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
74	7233	3	7236	301	10	28	9	-	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
75	7436	2	7438	309	11	5	20	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
76	7476	3	7479	311	11	7	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-	-	
77	7647	2	7649	318	11	14	15	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
78	7855	2	7857	327	11	23</																				

LAMPIRAN 13 NPV PREVENTIVE MAINTENANCE

<i>Month</i>	<i>Periode</i>	Cash Flow				Rupiah
1	1	Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800			Rp 1,397,186,189
	2			Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	
	3	Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	Rp (3,814,273)	Rp 472,601,700	
	4					
2	5	Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	-		Rp 2,792,347,266
	6			Rp (21,684,835)	Rp 315,067,800	
	7	Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	-		
	8			Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	
	9	Rp (959,188)	Rp 1,102,737,300			
	10			Rp (3,814,273)	Rp 472,601,700	
3	11	Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	-		Rp 3,539,535,538
	12			Rp (22,166,938)	Rp 157,533,900	
	13	Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	-		
	14			Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	
	15	Rp (21,684,835)	Rp 315,067,800			
	16			Rp (4,263,719)	Rp 945,203,400	
	17	Rp (9,408,213)	Rp 472,601,700	-		
	18	Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	-		
	19	-		Rp (3,814,273)	Rp 472,601,700	
4	20	Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	-		Rp 2,655,112,338
	21			Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	

<i>Month</i>	<i>Periode</i>	Cash Flow				Rupiah
	22	Rp (1,385,863)	Rp 157,533,900	-		
	23			Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	
	24	Rp (959,188)	Rp 1,102,737,300			
	25	-		Rp (3,814,273)	Rp 472,601,700	
5	26	Rp (21,684,835)	Rp 315,067,800			Rp 2,563,611,866
	27			Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	
	28	Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	-		
	29	-		Rp (44,392,204)	Rp 472,601,700	
	30	Rp (22,166,938)	Rp 157,533,900	-		
	31			Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	
	32	Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	-		
	33	-		Rp (3,814,273)	Rp 472,601,700	
6	34	Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	-		Rp 4,660,880,676
	35	-		Rp (21,684,835)	Rp 315,067,800	
	36	Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	-		
	37	-		Rp (4,263,719)	Rp 945,203,400	
	38	Rp (8,201,458)	Rp 472,601,700	-		
	39	-		Rp (959,188)	Rp 1,102,737,300	
	40	Rp (9,408,213)	Rp 472,601,700	-		
	41			Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	
	42	Rp (3,814,273)	Rp 472,601,700			

<i>Month</i>	<i>Periode</i>	Cash Flow				Rupiah
7	43			Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	Rp 4,333,072,914
	44	Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	-		
	45			Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	
	46	Rp (21,684,835)	Rp 315,067,800			
	47	-		Rp (7,804,056)	Rp 2,205,474,600	
	48	Rp (22,166,938)	Rp 157,533,900	-		
	49	-		Rp (3,814,273)	Rp 472,601,700	
	50	Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	-		
8	51	-		Rp (1,385,863)	Rp 157,533,900	Rp 3,573,223,685
	52	Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	-		
	53			Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	
	54	Rp (21,684,835)	Rp 315,067,800	Rp (959,188)	Rp 1,102,737,300	
	55			Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	
	56	Rp (3,814,273)	Rp 472,601,700			
	57	-		Rp (5,407,218)	Rp 630,135,600	
9	58	Rp (21,684,835)	Rp 315,067,800			Rp 3,832,378,072
	59			Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	
	60	Rp (4,263,719)	Rp 945,203,400	-		
	61			Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	
	62	Rp (9,408,213)	Rp 472,601,700	-		
	63			Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	

<i>Month</i>	<i>Periode</i>	Cash Flow				Rupiah
	64	Rp (44,392,204)	Rp 472,601,700	-		
	65	-		Rp (3,814,273)	Rp 472,601,700	
	66	Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	-		
10	67			Rp (22,166,938)	Rp 157,533,900	Rp 5,873,081,033
	68	Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	-		
	69	-		Rp (21,684,835)	Rp 315,067,800	
	70	Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	-		
	71	-		Rp (959,188)	Rp 1,102,737,300	
	72	Rp (47,777,295)	Rp 2,993,144,100	-		
	73	Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	-		
	74	-		Rp (3,814,273)	Rp 472,601,700	
11	75	Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	-		Rp 3,248,606,191
	76	-		Rp (7,610,000)	Rp 472,601,700	
	77	Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	-		
	78			Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	
	79	Rp (21,684,835)	Rp 315,067,800			
	80	-		Rp (1,385,863)	Rp 157,533,900	
	81	Rp (165,840,000)	Rp 1,102,737,300	-		
	82	-		Rp (3,814,273)	Rp 472,601,700	
12	83	Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	-		Rp 4,812,330,927
	84	-		Rp (4,263,719)	Rp 945,203,400	

<i>Month</i>	<i>Periode</i>	Cash Flow				Rupiah
	85	Rp (8,201,458)	Rp 472,601,700	-		
	86			Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	
	87	Rp (22,166,938)	Rp 157,533,900	-		
	88	-		Rp (959,188)	Rp 1,102,737,300	
	89	Rp (9,408,213)	Rp 472,601,700	-		
	90			Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	
	91	Rp (3,814,273)	Rp 472,601,700			
	92			Rp (5,601,546)	Rp 315,067,800	

LAMPIRAN 14 NPV *CORRECTIVE*
MAINTENANCE

Bulan	<i>Cash Flow</i>		Rp
1	Rp (423,150,577.02)	Rp 472,601,700.00	Rp 1,307,212,888.02
	Rp (2,509,434.96)	Rp 1,260,271,200.00	
2	Rp (96,055,355.43)	Rp 630,135,600.00	Rp 534,080,244.57
3	Rp (181,029,177.77)	Rp 3,150,678,000.00	Rp 2,969,648,822.23
4	Rp (32,420,277.44)	Rp 2,363,008,500.00	Rp 2,330,588,222.56
5	Rp (30,419,749.29)	Rp 1,102,737,300.00	Rp 1,072,317,550.71
6	Rp (450,701,526.84)	Rp 472,601,700.00	Rp 21,900,173.16
7	Rp (91,742,124.00)	Rp 630,135,600.00	Rp 538,393,476.00
8	Rp (396,769,833.14)	Rp 630,135,600.00	Rp 233,365,766.86
9	Rp (63,211,657.53)	Rp 630,135,600.00	Rp 566,923,942.47
10	Rp (15,591,653.98)	Rp 787,669,500.00	Rp 772,077,846.02
11	Rp (22,230,000.00)	Rp 630,135,600.00	Rp 912,606,500.00
	Rp (10,366,900.00)	Rp 315,067,800.00	
12	Rp (176,615,500.00)	Rp 315,067,800.00	Rp 1,232,763,500.00
	Rp (165,960,000.00)	Rp 1,260,271,200.00	

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dilakukan penarikan kesimpulan terhadap penelitian yang telah dilakukan dalam rangka menjawab tujuan dari penelitian. Dari hasil kesimpulan, kemudian diberikan saran untuk perbaikan pada penelitian selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan data historis yang dihimpun dari Tahun 2014 dan 2015 mengenai kegagalan yang terjadi pada peralatan unit Pabrik Phonska II didapatkan 19 komponen kritis. 19 peralatan ini kemudian diidentifikasi berdasarkan *Failure Mode* serta *Failure Effect* sebagai akibat dari kegagalan yang terjadi. Setelah dilakukan. Identifikasi ini kemudian direkap di dalam RCM II *information sheet* yang digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pemilihan keputusan pemeliharaan pada RCM II *decision worksheet*. Di dalam RCM II *Information Sheet* disajikan informasi-informasi yang lengkap mengenai jenis kegagalan yang terjadi pada peralatan sehingga aktivitas pemeliharaan yang diusulkan nantinya akan sesuai.
2. Rancangan aktivitas pemeliharaan yang tepat untuk setiap peralatan di unit Pabrik Phonska II didasarkan pada keputusan jenis pemeliharaan yang ada pada RCM II *decision worksheet*. Penentuan aktivitas pemeliharaan dilakukan pada tiap-tiap *failure mode* peralatan dan didapatkan tiga jenis aktivitas pemeliharaan, yaitu *scheduled discard task*, *scheduled restoration task*, dan *finding failure mode*. *Scheduled discard task* dilakukan pada komponen peralatan yang membutuhkan pergantian komponen baru ketika terjadi kerusakan. *Scheduled restoration task* dilakukan pada *failure mode* yang dalam upaya tidak membutuhkan pergantian komponen, namun hanya

dilakukan pemeliharaan saja berupa perbaikan. Sedangkan *finding failure task* dilakukan sebagai upaya pemantauan kondisi fisik dari peralatan. Sehingga apabila terdapat gejala kerusakan dapat segera ditangani.

3. Interval pemeliharaan aktivitas *preventive maintenance* untuk *scheduled discard task/scheduled restoration task* dilakukan terhadap 15 peralatan. Empat peralatan yaitu *Granulator Scrubber Exhaust Fan*, *Primary Combustion Fan*, *Cooler Feed Conveyor*, dan *Screen Product Conveyor* tidak mendapat jadwal pemeliharaan dalam satu tahun dikarenakan nilai antar kerusakan terlalu besar serta tingkat kritis peralatan tersebut rendah. Dari perhitungan interval pemeliharaan sederhana didapatkan 92 periode jadwal pemeliharaan yang dapat dilakukan dalam kurun waktu 1 tahun. Pengecekan juga dilakukan secara berkala sesuai dengan *finding failure interval* yang telah dihitung sebelumnya. Interval FFI sangat singkat karena *availability* yang diharapkan sangat tinggi.
4. Dari hasil perhitungan NPV yang dilakukan dalam satu tahun, didapatkan nilai NPV dari pemeliharaan yang bersifat *preventive maintenance* adalah sebesar Rp 245.300.261,- sedangkan nilai NPV untuk pemeliharaan yang dilakukan secara *corrective* adalah sebesar Rp 31,262,526,-. Sehingga dapat disimpulkan bahwa strategi pemeliharaan yang bersifat *preventive maintenance* memberikan nilai manfaat yang lebih besar bagi perusahaan.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah dalam penentuan *Life Cycle Cost* untuk jenis pemeliharaan *corrective* dapat menggunakan simulasi *Arena* maupun *Monte Carlo* sehingga periode kerusakan dari peralatan mudah diketahui serta komponen biaya yang berupa biaya investasi dan *remainder value* ikut dimasukkan dalam perhitungan LCC. Sementara saran untuk perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan perekapan waktu antar kerusakan dan waktu antar perbaikan setiap tahunnya dan dilakukan perhitungan *realibility* sebagai dasar pertimbangan strategi pemeliharaan pada tahun berikutnya.

2. Membuat SOP untuk karyawan pemeliharaan mengenai hal-hal yang harus dilakukan ketika melakukan pengecekan maupun pemeliharaan secara berkala agar pemeliharaan yang dilakukan secara efektif.

Halaman sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Corder, A., 1992. *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta: Erlangga.
- Dhillon, B., 2002. *Engineering Maintenance: A Modern Approach*. United States Of America: CRC Press.
- Dhillon, B., 2006. *Maintainability, Maintenance, and Reliability for Engineers*. United States of America: CRC Press.
- Ebeling, C., 1997. *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. Mc Graw Hill: Singapore.
- Facicio, M., Persona, A., Zanin, G. & Sgarbossa, F., 2014. Industrial Maintenance Policy Development: A Quantitative Framework. *International Journal*, Issue 147, pp. 85-93.
- Fraser, K., 2014. Facilities Management : The Strategies Selection of a Maintenance System. *Journal Of Facilities Management*, Volume 12, pp. 18-37.
- Hezoucky, F., 2008. *Application of Reliability Centred Maintenance to Optimize Operation and Maintenance in Nuclear Power Plan*. Austria: IAEA.
- Moore, W. J. & Starr, A., 2006. *An Intelligent Maintenance System for Continuous Cost-Based Prioritisation of Maintenance Activities*, Manchester: The University of Manchester.
- Moubray, J., 1997. *Reliability Centred Maintenance II*. s.l.:s.n.
- Nilsson, J. & Bertling, L., 2007. Maintenance Management of Wind Power Systems using Condition Monitoring Systems-Life Cycle Cost Analysis for Two Case Studies. *IEE Transactions on Energy Conversion*, 22(1), pp. 223-229.
- Pinjala, S. K., Pintelon, L. & Vereecke, A., 2006. An Empirical Investigation on the Relationship Between Business and Maintenance Strategies. *International Journal of Production Economics*, 104(1), pp. 214-229.
- PT Pupuk Indonesia, 2014. *Laporan Tahunan 2014*, Jakarta: PT Pupuk Indonesia Holding Company.
- Pujawan, I., 2009. *Ekonomi Teknik*. Surabaya: Prima Printing.

Yang, G., 2007. *Life Cycle Reliability Engineering*. New Jersey: John Wiley & Sons Inc.

BIOGRAFI PENULIS



Penulis bernama lengkap Uswatun Maulidiyah lahir di Lamongan pada 29 Agustus 1993. Penulis adalah anak bungsu dari pasangan Usman dan Muawanah. Penulis menempuh pendidikan formal di SDN II Tawangrejo, SMP Negeri 1 Turi, SMA Negeri 2 Lamongan, dan Jurusan Teknik Industri Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Selama kuliah, penulis berpartisipasi dalam berbagai kegiatan. Penulis aktif di dalam organisasi mahasiswa yaitu sebagai staff Departemen Keprofesian dan Keilmiah HMTI ITS 2013/2014, dan Sekretaris Departemen Keprofesian dan Keilmiah HMTI ITS 2014/2015. Selain itu, penulis juga aktif sebagai Asisten Laboratorium Sistem Manufaktur dan membantu dalam berbagai mata kuliah seperti Gambar Teknik, Proses Manufaktur, Teknik Pengendalian Kualitas, Pemeliharaan dan Teknik Keandalan, Sistem Manufaktur, dan Otomasi Industri. Penulis pernah menjadi *trainer* pada kegiatan *Autocad Training* dan *Quality Improvement Engineering Training (QIET)*. Pada Tahun 2013, PKM-K penulis dan tim yang berjudul “Ego Footwear, Bisnis Alas Kaki Berbahan Dasar Eceng Gondok dengan Konsep Ramah Lingkungan yang Stylish dan Ergonomis” menjadi salah satu PKM-K yang didanai. Pada Desember 2015, penulis dan tim mengirimkan abstrak penelitian dan *full paper* yang berjudul “*Indonesian Customers Purchase Intention for Halal Food Products Towards Halal Supply Chain*” dalam ajang 4th Asian Academic Society International Conference (AASIC) yang diadakan oleh Perhimpunan Pelajar Indonesia di Thailand dan mendapatkan kesempatan untuk mempresentasikan *paper* hasil penelitian dalam konferensi tersebut pada 12-13 Mei 2016 di Mahidol University Salaya, Thailand. Untuk informasi lebih lanjut penulis dapat dihubungi melalui uswatun.maulidiyah@gmail.com.

